PHÂN LOẠI VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

CÁC DẠNG BÀI TẬP

VẬT LÍ

11

- Phân loại theo từng chủ đề - Kiến thức cần nhớ
- Các phương pháp giải bài tập - Các bài tập mẫu
- Bài tập tự giải - Bài tập trắc nghiệm

* Biên soạn theo chương trình và SGK mới
* Dành cho học sinh ban KHTN và ban Cơ bản

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

TS. TRẦN NGỌC

PHÂN LOẠI VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP
VẬT LÍ
11

* Biên soạn theo chương trình và SGK mới
* Dành cho học sinh ban KHTN và ban Cơ bản

- Phân loại theo từng chủ đề
- Kiến thức cần nhớ
- Các phương pháp giải bài tập
- Các bài tập mẫu
- Bài tập tự giải
- Bài tập trắc nghiệm

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

MỤC LỤC

Phần 1: Điện từ học

Chương 1: Điện tích - Điện trường 5
- I. Tóm tắt lí thuyết 5
- II. Phân loại bài tập 9
  - Chủ đề 1: Điện tích – Định luật Culông 9
  - Chủ đề 2: Điện trường – Điện thế 20
  - Chủ đề 3: Công của lực điện trường – Hiệu điện thế 28
  - Chủ đề 4: Tụ điện – năng lượng điện trường 34

Chương 2: Những định luật cơ bản của dòng điện không đổi 44
- I. Tóm tắt lí thuyết 44
- II. Phân loại bài tập 47
  - Chủ đề 5: Dòng điện không đổi – điện trở 47
  - Chủ đề 6: Định luật Ôm cho một đoạn mạch 55
  - Chủ đề 7: Nguồn điện – định luật Ôm cho toàn đoạn mạch 66
  - Chủ đề 8: Công và công suất của dòng điện – Tác dụng nhiệt của dòng điện 82

Chương 3: Dòng điện trong các môi trường 96
- I. Tóm tắt lí thuyết 96
- II. Phân loại bài tập 99
  - Chủ đề 9: Dòng điện trong các môi trường 99

Chương 4: Từ trường 109
- I. Tóm tắt lí thuyết 109
- II. Phân loại bài tập 111
  - Chủ đề 10: Từ trường và lực từ 111

Chương 5: Cảm ứng điện từ 123
- I. Tóm tắt lí thuyết 123
- II. Phân loại bài tập 124
  - Chủ đề 11: Suất điện động và cường độ dòng điện cảm ứng 124
  - Chủ đề 12: Hiện tượng tự cảm – Năng lượng từ trường 131

Đáp án và hướng dẫn giải các bài tập trắc nghiệm phần 1 138

Phần 2: Quang hình học

Chương 6: Các định luật cơ bản của quang hình học 151
- I. Tóm tắt lí thuyết 151
- II. Phân loại bài tập 154
  - Chủ đề 13: Sự phản xạ ánh sáng 154
  - Chủ đề 14: Sự khúc xạ và phản xạ toàn phần ánh sáng 176

Chương 7: Các dụng cụ quang học – mắt 195
- I. Tóm tắt lí thuyết 195
- II. Phân loại bài tập 201
  - Chủ đề 15: Lăng kính 201
  - Chủ đề 16: Thấu kính 210
  - Chủ đề 17: Các bài tập về quang hệ 235
  - Chủ đề 18: Mắt và các tật của mắt 245
  - Chủ đề 19: Kính lúp, kính hiển vi, kính thiên văn 253

Đáp án và hướng dẫn giải các bài tập trắc nghiệm phần 2 267

LỜI NÓI ĐẦU

Sách tham khảo là người bạn đồng hành không thể thiếu đối với các học sinh bậc trung học phổ thông, đặc biệt đối với các em có lòng đam mê khoa học và uốn nâng cao hiểu biết của mình. Hiện nay trên thị trường có rất nhiều các loại ách hướng dẫn phương pháp giải bài tập vật lí. Tuy nhiên, chúng ta nên chọn cho ình một bộ sách ứng ý và nên trung thành với bộ sách đó bằng cách làm hết oàn bộ các bài trong sách. Điều quan trọng nhất là phải nắm thật vững và đầy đủ iến thức trong sách, để có thể vận dụng một cách linh hoạt vào việc giải các bài ập cụ thể theo yêu cầu đa dạng và ngày càng cao của khoa học giáo dục.

Để thiết thực giúp đỡ các em trong việc lựa chọn và tập hợp những kiến ức cần thiết nhất cho vốn kiến thức phổ thông, chuẩn bị cho kì thi tốt nghiệp HPT và sau THPT, chúng tôi tổ chức biên soạn cuốn sách: *"Phân loại và hương pháp giải các dạng bài tập vật lí 11"*.

Nội dung cuốn sách được viết trên cơ sở bám sát nội dung và chương trình ách giáo khoa mới do Bộ GD & ĐT ban hành.

Sách được soạn theo từng **chương** và được trình bày theo **từng chủ đề**, ong đó gồm:

1. Phần tóm tắt lí thuyết và các công thức cơ bản giúp học sinh ôn tập ác kiến thức trọng tâm trong chủ đề.

2. Phần phân loại và phương pháp giải gồm:

+ Các bài tập thí dụ đều có **phần ghi dữ kiện của bài toán, phân tích à giải chi tiết**, trong đó có cách đổi và dùng các đơn vị vật lí. Phần này giúp ác em hiểu được bản chất vật lí để có thể tự mình học tập một cách độc lập.

+ Các bài tập tự giải đều có hướng dẫn và đáp số tạo điều kiện thuận lợi ơn trong khi giải bài tập.

+ Các bài tập trắc nghiệm ngoài việc giúp học sinh nắm chắc kiến thức òn phát triển trí thông minh, phán đoán và nhanh nhạy trong các kì thi.

Vì đây là một tài liệu tham khảo nên chúng tôi cũng mạnh dạn đưa vào một ố bài tập nâng cao và có nội dung mở rộng với mục đích giúp học sinh rèn luyện ả năng suy luận và nâng cao trình độ, đặc biệt đối với các em học sinh khá, giỏi.

Chúng tôi hi vọng cuốn sách là tài liệu tốt và thiết thực giúp các em học nh luyện tập có hiệu quả nhất. Ngoài ra, cuốn sách có thể làm tài liệu tham ảo cho các thầy, cô giáo giảng dạy Vật lí. Chúng tôi rất cần sự đóng góp ý ến xây dựng của các thầy, cô giáo và các em học sinh để hoàn thiện hơn ong những lần tái bản sau.

Mọi góp ý xin gởi về:

- Trung tâm sách giáo dục Alpha - 225C Nguyễn Tri Phương, P,9, Q.5, Tp. CM. ĐT: (08) 8107718, 8547464.
- Email: alphabookcenter@yahoo.com

Xin trân trọng cảm ơn!

Tác giả

ĐƠN VỊ CÁC ĐẠI LƯỢNG VẬT LÍ DÙNG TRONG SÁCH VẬT LÍ 11

Tên đại lượng	Kí hiệu	Tên đơn vị	Kí hiệu đơn vị
Độ tụ	**D**	**điốp**	**dp**
Tiêu cự	**f**	**mét**	**m**
Chiết suất	**n**	**không đơn vị**	
Số phóng đại	**k**	**không đơn vị**	
Số bội giác	**G**	**không đơn vị**	
Điện tích, điện lượng	**q, Q**	**Culông**	**C**
Cường độ điện trường	**E**	**Vôn/mét**	**V/m**
Điện thế	**V**	**Vôn**	**V**
Hiệu điện thế	**U**	**Vôn**	**V**
Điện dung	**C**	**Fara**	**F**
Cường độ dòng điện	**I**	**Ampe**	**A**
Suất điện động	$\mathscr{E}$	**Vôn**	**V**
Suất phản điện	$\mathscr{E}$	**Vôn**	**V**
Dung lượng	**Q**	**ampe.giờ**	**A.h**
Hằng số điện môi	ε	**không đơn vị**	
Hệ số khuếch đại dòng	β	**không đơn vị**	
Hệ số khuếch đại thế	**k**	**không đơn vị**	
Điện trở	**R**	**Ôm**	**Ω**
Điện trở suất	ρ	**ôm.mét**	**Ω.m**
Điện dẫn suất	σ	**simen**	**(Ω.m)**$^{-1}$
Hệ số nhiệt điện trở	α	**một/độ Kenvin**	**K**$^{-1}$
Độ linh động	μ_n	**mét**^{2}**/vôn.giây**	**m**^{2}**/V.s**
Từ cảm	**B**	**Tesla**	**T**
Từ thông	**Φ**	**vêbe**	**Wb**
Momen từ	P_m	**niutơn.mét/tesla**	**Nm/T**
Momen ngẫu lực từ	**M**	**niutơn.mét**	**Nm**
Từ độ	**J**	**niutơn/tesla mét**^{2}	**N/T.m**^{2}
Độ tự cảm	**L**	**henry**	**H**
Độ từ thẩm	μ	**không đơn vị**	

Phần một

ĐIỆN HỌC - ĐIỆN TỪ HỌC

Chương 1

ĐIỆN TÍCH - ĐIỆN TRƯỜNG

I. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Điện tích – Định luật bảo toàn điện tích

– Trong tự nhiên có hai loại điện tích: điện tích âm và điện tích dương.

+ Êlectron (điện tử) là phần tử bền vững mang điện tích nguyên tố âm

$$e = 1{,}6.10^{-19}C.$$

+ Prôton là phần tử bền vững mang điện tích nguyên tố dương

$$|e| = +1{,}6.10^{-19}C.$$

– Có thể làm cho các vật nhiễm điện bằng cách cọ xát, hưởng ứng hay tiếp xúc với một vật dẫn đã mang điện.

– Trong một hệ cô lập về điện, tổng đại số các điện tích luôn luôn là một hằng số.

2. Tác dụng giữa các điện tích. Định luật Culông:

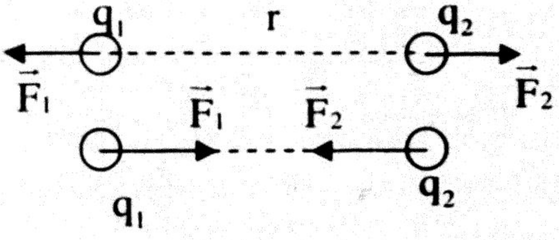
Các điện tích tác dụng lẫn nhau: điện tích cùng dấu đẩy nhau, điện tích kháu dấu hút nhau; lực tác dụng giữa hai điện tích điểm có phương trùng với phương của đường thẳng nối hai điện tích điểm (hình 1.1) và độ lớn tính theo định luật Culông.

$$F_1 = F_2 = F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_2}{\varepsilon r^2} = k_0\frac{q_1q_2}{\varepsilon r^2}$$

(trong đó: q_1, q_2 là độ lớn của các điện tích, tính bằng đơn vị Culông (C).

r – khoảng cách giữa hai điện tích, tính bằng đơn vị mét (m).

ε – hằng số điện môi của môi trường đặt các điện tích.



Hình 1.1

$k_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ = hằng số, phụ thuộc hệ đơn vị dùng, với các đơn vị chính trong bảng đơn vị hợp pháp, $k_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9.10^9$.

F – lực tương tác giữa hai điện tích, tính bằng niutơn (N).

3. Thuyết êlectron:

+ Vật chất được cấu tạo từ các hạt rất nhỏ không phân chia được thànl những hạt nhỏ hơn, gọi là hạt sơ cấp. Có nhiều hạt sơ cấp mang điện. Điệ tích của hạt sơ cấp nhỏ nhất tồn tại trong tự nhiên gọi là điện tích nguyên t có độ lớn bằng $1,6.10^{-19}$C. Điện tích của vật mang điện bao giờ cũng là mộ số nguyên lần điện tích nguyên tố.

+ Vật chất đều do nguyên tử tạo nên. Mỗi nguyên tử gồm hạt nhân man điện tích dương và các êlectron chuyển động xung quanh hạt nhân, êlectron l các hạt sơ cấp có điện tích âm $-e = -1,6.10^{-19}$C và khối lượng $m = 9,1.10^{-31}$kg Bình thường, điện tích hạt nhân có độ lớn bằng tổng điện tích của cá êlectron, nguyên tử trung hoà về điện.

+ Trong một số điều kiện nguyên tử có thể mất êlectron và trở thành io dương. Nguyên tử cũng có thể nhận thêm êlectron và trở thành ion âm.

4. Điện trường

+ **Điện trường** là dạng vật chất tồn tại xung quanh các điện tích và tác dụn lực lên các điện tích khác đặt trong nó.

Tương tác giữa hai điện tích là do điện trường của chúng. Điện trườn của điện tích này tác dụng lực lên điện tích kia.

+ Vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ tại một điểm là đại lượng đo bằng tỉ s giữa lực tác dụng $\vec{F}$ của điện trường lên điện tích thử đặt tại điểm đang xé và độ lớn của điện tích thử q_0: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$. Vectơ cường độ điện trường đặ trưng cho điện trường về phương diện tác dụng lực.

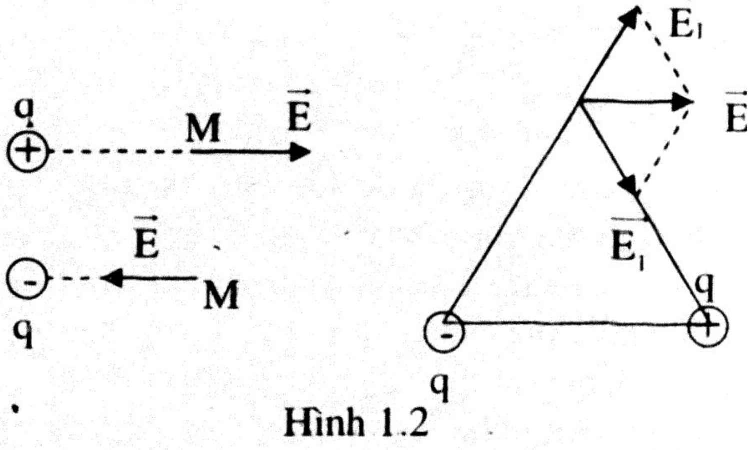
*Vectơ cường độ điện trường gây ra bởi một điện tích điểm có phương chiều như hình 1.2 và có độ lớn (còn gọi là cường độ điện trường):

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\varepsilon r^2} = 9.10^9\frac{q}{\varepsilon r^2}$$

Trong đó: q – độ lớn của điện tích điểm gây ra điện trường

ε – hằng số điện môi của môi trường.

r – khoảng cách từ điện tích tới điểm M mà ta tính cường độ điện trường.



Hình 1.2

E – Cường độ điện trường tại điểm đang xét, đơn vị vôn/mét (V/m)

*Vectơ cường độ điện trường gây ra bởi một hệ nhiều điện tích điểm bằng tổng các vectơ cường độ điện trường gây ra bởi từng điện tích điểm:

$$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2} + \vec{E_3} + ...$$

- Điện tích q_0 đặt trong điện trường $\vec{E}$ sẽ bị điện trường tác dụng một lực ác định bởi: $\vec{F} = q_0\vec{E}$

Iếu $q_0 > 0$ (điện tích dương), lực tác dụng $\vec{F}$ lên điện tích q_0 sẽ cùng phương ùng chiều với vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$.

Nếu $q_0 < 0$ (điện tích âm), lực tác dụng lên điện tích sẽ cùng phương ıhưng ngược chiều với vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$.

. Công của lực điện trường – Hiệu điện thế

+ *Công của lực điện trường*: Khi dịch chuyển một điện tích q_0 trong điện rường, lực điện trường sẽ thực hiện công A phụ thuộc vào độ lớn của điện ích dịch chuyển, không phụ thuộc vào dạng của đường đi mà chỉ phụ thuộc 'ào vị trí của điểm đầu và cuối.

- *Điện thế* là đại lượng vật lí đặc trưng cho khả năng thực hiện công của liện trường, có trị số bằng tỉ số giữa công của lực điện trường trong sự dịch huyển điện tích q_0 từ điểm đang xét đến vô cùng.

$$V_M = \frac{A_{M\infty}}{q}.$$

Trong đó $A_{M\infty}$ là công của lực điện trường khi dịch chuyển q_0 từ điểm M a xa vô cùng, được tính bằng đơn vị jun (J), q_0 là điện tích dịch chuyển tính ıằng Culông và V_M là điện thế tại điểm M, tính bằng đơn vị vôn (V).

- *Hiệu điện thế* giữa hai điểm M và N trong điện trường được tính bởi ông thức: $U = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q_0}$

Trong đó A_{MN} là công của lực điện trường khi dịch chuyển điện tích q_0 ừ điểm M tới điểm N; U là hiệu điện thế giữa hai điểm M và N (V).

- *Điện thế gây ra bởi một điện tích q* tại một điểm cách điện tích một :hoảng r được xác định bởi: $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\varepsilon r} = 9.10^9\frac{q}{\varepsilon r}$

Trong đó q là điện tích gây ra điện thế, r là khoảng cách từ điện tích q tới liểm cần tính điện thế, ε là hằng số điện môi của môi trường.

Iếu: $q > 0$ (điện tích dương), điện thế có giá trị dương ($V > 0$).

$q < 0$ (điện tích âm), điện thế có giá trị âm ($V < 0$).

+ *Công của lực điện trường khi dịch chuyển điện tích q_0 giữa hai điểm có ıiệu điện thế U*, điện trường thực hiện một công: $A = q_0.U$

. Liên hệ giữa cường độ điện trường và điện thế:

Trong điện trường đều, cường độ điện trường liên hệ với hiệu điện thế ıởi công thức: $E = \frac{U}{d}$ (V/m).

(trong đó: U là hiệu điện thế giữa hai điểm nằm trên cùng một đường sứ và cách nhau một khoảng d(m)).

7. Vật dẫn và điện môi trong điện trường:

+ Vật dẫn trong điện trường: Ở mọi điểm trong vật dẫn cân bằng điệ cường độ điện trường bằng 0. Ở mọi điểm trên bề mặt vật dẫn cân bằng điện, cườn độ điện trường vuông góc với mặt vật dẫn. Trong vật dẫn có các điện tích t do (điện tích tự do trong kim loại là các êlectron)

+ Điện thế tại mọi điểm của vật dẫn cân bằng điện đều bằng nhau, vật dẫ cân bằng điện là vật đẳng thế.

+ Nếu vật dẫn cân bằng điện có mang điện tích thì điện tích chỉ phân b trên mặt ngoài của vật dẫn và tập trung ở chỗ lồi nhất của vật.

8. Tụ điện:

+ Tụ điện là một hệ gồm hai vật dẫn đặt gần nhau và cách điện với nhau Hai vật dẫn gọi là hai bản của tụ điện.

+ Tụ điện phẳng có hai bản là tấm kim loại phẳng song song, có kích thướ lớn hơn so với khoảng cách giữa chúng.

+ Điện tích của tụ điện: Khi tụ điện tích điện, hai bản mang điện tích tr dấu, có cùng độ lớn của điện tích của bản dương gọi là điện tích của tụ điệ Giữa hai bản của một tụ điện phẳng đã tích điện có điện trường đều.

+ Điện dung của tụ điện: Điện dung của một vật (hay một hệ vật) là mơ đại lượng vật lí đặc trưng cho khả năng tích điện của vật (hay hệ vật) đó.

* *Điện dung của một vật dẫn cô lập:* $C = \dfrac{q}{U}$

Trong đó: q là điện tích của vật dẫn, tính bằng *Culông*.

U – hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện, tính bằng Vôn (V).

C – tính bằng Fara (F)

* *Điện dung của tụ điện phẳng:* $C = \dfrac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi d}$

Trong đó S là diện tích mỗi bản của tụ điện, tính bằng mét vuông.

d – khoảng cách giữa hai bản, tính bằng mét.

ε – hằng số điện môi của chất chứa đầy khoảng giữa hai bản tụ.

9. Ghép tụ điện– Năng lượng điện trường:

+ Ghép tụ điện:

– *Ghép song song:* Cách ghép song song cho phép tạo ra bộ tụ điện c điện dung lớn hơn điện dung của từng tụ.

Các công thức: $U_1 = U_2 = ...U_n \Rightarrow Q_b = Q_1 + Q_2...$ và $C_b = C_1 + C_2...$

– *Ghép nối tiếp:* Cách ghép nối tiếp cho phép tạo ra bộ tụ điện có điệ dung nhỏ hơn điện dung của từng tụ nhưng có điện thế giới hạn cao hơn.

Các công thức: $U_b = U_1 + U_2 + \Rightarrow Q_b = Q_1 = Q_2$ và $1/C_b = 1/C_1 + 1/C_2..$

- Giới hạn hoạt động của tụ điện:

* Trong trường hợp chỉ có một tụ thì $E \le E_{gh}$ và $U = Ed \Rightarrow U \le E_{gh}.d$.

* Trong trường hợp bộ tụ điện ghép ta có thể xác định U_{gh} của một tụ sau ló đối với bộ tụ ta có: $(U_b)_{gh} = \min(U_{gh})_i$.

- Năng lượng của tụ điện: Khi tụ điện tích điện, nguồn điện tích điện ruyền năng lượng cho tụ điện. Năng lượng này được giải phóng khi tụ điện hóng điện. Với một tụ: $W = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$. (nếu có bộ tụ: $W_b = \sum W_i$)

- Năng lượng điện trường: Năng lượng của tụ điện chính là năng lượng của liện trường bên trong tụ. $W = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}\varepsilon_0\varepsilon E^2 V = \frac{eE^2}{9.10^9.8\pi}V$

Mật độ năng lượng điện trường: $\frac{W}{V} = \frac{1}{2}\varepsilon_0\varepsilon E^2 = \frac{eE^2}{9.10^9.8\pi}$

V là thể tích không gian có điện trường đều E giữa hai bản tụ.

I. PHÂN LOẠI BÀI TẬP

hủ đề 1 ĐIỆN TÍCH – ĐỊNH LUẬT CULÔNG

. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

Các bài toán trong chủ đề này thường liên quan đến định luật bảo điện ích và định luật Culông, với các yêu cầu như xác định các điều kiện cân ằng của các lực tương tác tĩnh điện lên các điện tích, xác định độ lớn của iện tích thông qua sự tương tác của của điện tích đó với các điện tích khác.)ể giải tốt các bài toán như vậy, ta cần phải nắm vững các kiến thức lí huyết và các biểu thức toán học liên quan. Cụ thể của từng dạng như sau:

- Xác định các đại lượng liên quan đến lực tương tác giữa hai điện tích iểm đứng yên, bằng cách áp dụng biểu thức của định luật Culông:

$$F = k_0.\frac{|q_1q_2|}{\varepsilon r^2}$$

với một số lưu ý sau:

– Khi cho hai quả cầu giống nhau đã nhiễm điện, tiếp xúc nhau sau đó ách nhau ra thì tổng điện tích được chia đều cho mỗi quả

– Hiện tượng tương tự nếu ta nối hai quả cầu với một dây dẫn mảnh sau ó cắt bỏ dây

– Nếu chạm tay vào quả cầu dẫn điện đã tích điện thì quả cầu bị mất iện tích và trở thành trung hoà.

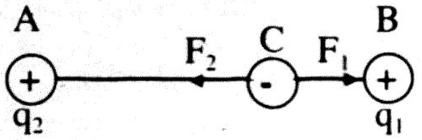
+ Xác định lực tổng hợp lên một điện tích bằng cách áp dụng biểu thứ $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2} + ...$ (có thể cộng lần lượt hai véctơ theo quy tắc cộng véctơ hìn bình hành lực hoặc có thể dùng phương pháp hình chiếu bằng cách chọn h toạ độ vuông góc xOy và chiếu các véctơ lên các trục Ox và Oy để có đượ F_x và F_y, véctơ tổng hợp sẽ có độ lớn bằng: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$)

+ Trong trường hợp bài toán khảo sát sự cân bằng của điện tích, ta sử dụn điều kiện cân bằng: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + ... = \vec{0}$ sau đó sử dụng phương pháp xá định độ lớn như trên để xác định các điều kiện của bài toán.

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 1.1

Có hai điện tích điểm $q_1 = +5.10^{-9}C$ và $q_2 = +10^{-8}C$ đặt cách nha 20cm trong không khí. Hỏi phải đặt một điện tích thứ ba q_0 tại vị trí nào đ điện tích này nằm cân bằng?



Hình 1.3

Bài giải:

Cho: $q_1 = 5.10^{-9}C$; $q_2 = 10^{-3}C$

$r = 20cm = 0{,}2m$

Xác định: x = ?

Phân tích: Giả sử q_0 mang điện tích âm ($q_0 < 0$). Các điện tích q_1 và q_2 sẽ tá dụng những lực hút $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ lên điện tích q_0. Điện tích q_0 sẽ nằm cân bằn nếu tổng hợp lực tác dụng lên nó bằng không: $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2} = 0$ (1). D dàng thấy rằng, điều kiện cân bằng (1) chỉ được thoả mãn nếu điện tích nằm trên đoạn đường thẳng nối hai điện tích q_1, q_2 (hình 1.3). Nếu qui ướ chiều dương là chiều hướng theo lực $\vec{F_1}$ thì điều kiện cân bằng (1) được vi như sau: $\vec{F} = \vec{F_1} - \vec{F_2} = 0 \Rightarrow F_1 - F_2$ (2)

Giải:

Trên hình vẽ, ta đặt BC = x (C là vị trí tại đó q_0 nằm cân bằng), khi đ AC = r – x. Theo định luật Culông:

$$F_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_0 q_1}{\varepsilon(r-x)^2} \text{ và } F_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_0 q_1}{\varepsilon x^2}.$$

Từ điều kiện cân bằng (2), ta có:

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_0 q_1}{\varepsilon(r-x)^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_0 q_1}{\varepsilon x^2} \qquad (3)$$

Sau khi đơn giản và thay các số liệu vào phương trình (3) ta được:

$x^2 - 0,8x + 0.08 = 0$ (4)

Phương trình (4) cho hai nghiệm: $x_1 = 0,68$m và $x_2 = 0,12$m

iện luận: Vì điện tích q_0 phải nằm trên đoạn thẳng AB, nghĩa là x phải nhỏ ơn r = 0,2m, nên chỉ có nghiệm $x = x_2 = 0,12$m mới có nghĩa. Vậy q_0 sẽ ằm cân bằng tại vị trí cách điện tích q_2 một đoạn x = 0,12m.

Đáp số: x = 0,12m.

hận xét: Đây là bài toán áp dụng định luật Culông về lực tương tác giữa ác điện tích điểm. Vì lực là một đại lượng vectơ nên khi lấy tổng hợp lực, ần chú ý phương chiều của các lực thành phần. Nghiệm của bài toán không hụ thuộc vào độ lớn và dấu của điện tích thứ ba q_0. Nói một cách khác, nếu là điện tích dương bất kì thì đáp số của bài toán vẫn là x = 0,12m.

hí dụ 1.2.

Có hai sợi dây mảnh không giãn, mỗi dây dài 2m, hai đầu dây được dính ào cùng một điểm, ở hai đầu dây kia có buộc hai quả cầu giống nhau, mỗi uả nặng 2.10^{-2}N. Các quả cầu mang điện tích cùng dấu có độ lớn bằng .10^{-8}C. Xác định khoảng cách giữa tâm của các quả cầu khi chúng nằm cân ằng. (môi trường xung quanh các quả cầu là không khí).

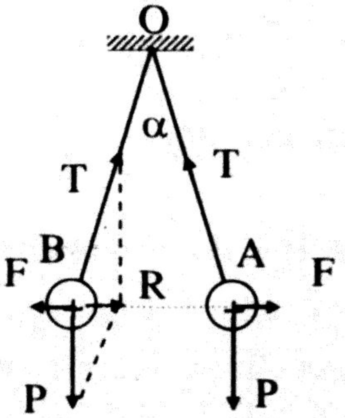
ài giải:

ho: $P = 2.10^{-2}$N; l = 2m

$_1 = q_2 = 5.10^{-8}$C; ε = 1

ác định: r = ?

hân tích: Mỗi quả cầu chịu tác dụng của ba lực: ọng lực $\vec{P}$, lực đẩy Culông $\vec{F}$ và lực căng $\vec{T}$ của ây. Ở vị trí cân bằng, tổng hợp lực tác dụng lên uả cầu phải bằng không (hình 1.4). Theo hình vẽ, iều kiện này sẽ được thoả mãn nếu tổng hợp của trọng lực $\vec{P}$ và $\vec{T}$ cân bằng với lực đẩy ulông $\vec{F}$: $\vec{R} = \vec{F}$ (1). Trong tam giác RBP, ta có: = Ptgα (trong đó, α là góc lệch của dây treo so với phương thẳng đứng. ực Culông $\vec{F}$ phụ thuộc vào khoảng cách r giữa hai quả cầu, từ (1) và (2), ếu biết α, ta có thể xác định được khoảng cách r = AB.



Hình 1.4

Giải:

Theo định luật Culông: $$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q_0q_1}{\varepsilon x^2}. \qquad (3)$$

Giá trị tgα được xác định từ tam giác AOB: $tg\alpha = \frac{AB}{OA} = \frac{\frac{r}{2}}{\sqrt{l^2 - \left(\frac{r}{2}\right)^2}}$

Với những góc nhỏ α, thì $r \leq l$ và ta có thể bỏ qua số hạng $\left(\frac{r}{2}\right)^2$ so với

Khi đó: $tg\alpha \approx \frac{r}{2l}$ và (3) trở thành: $P\frac{r}{2l} = \frac{q_1q_2}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r^2}$

$$\Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{2lq_1q_2}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon P}} \qquad (4)$$

Thay số vào (4) ta được: $r = \sqrt[3]{\frac{2.2(5.10^{-8})^2}{\frac{1}{9.10^9}.1.2.10^{-2}}} = 0,16m$

Đáp số: $r = 0,16$

Nhận xét: Đây là bài toán xét sự cân bằng của một vật khi chịu nhiều l tác dụng có bản chất khác nhau: trọng lực, lực căng, lực tĩnh điện Culôn Khi vật nằm cân bằng, tổng hợp lực tác dụng lên vật bằng không. Khi g bài toán, ta đã bỏ qua trọng lượng và lực đàn hồi của dây treo (dây mản không giãn), bỏ qua lực hấp dẫn giữa hai quả cầu và chỉ giới hạn tron trường hợp góc α nhỏ.

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

1.3. Tính lực hút tĩnh điện giữa hạt nhân và điện tử trong nguyên tử hyđr Biết rằng bán kính trung bình của nguyên tử hyđrô bằng 5.10^{-9}cm.

Đáp số: $F = 9,2.10^{-8}$

1.4. Một hệ hai điện tích điểm $+10^{-6}$C và -2.10^{-6}C đặt trong không khí, cá nhau 20cm. Xác định lực tác dụng của hệ lên một điện tích điểm $q_0 = +5.10$ đặt tại điểm giữa của đoạn thẳng nối giữa hai điện tích trên.

Đáp số: F = 0,135 N

1.5. Ba điện tích dương bằng nhau $q = +3,465.10^{-3}$C được đặt ở ba đỉnh c một tam giác trong chân không. Hỏi phải đặt tại tâm của tam giác một đi tích âm có độ lớn điện tích bằng bao nhiêu để lực tổng hợp tác dụng lên m điện tích bằng không?

Đáp số: $q_0 = -2.10^{-3}$

1.6. Tại ba đỉnh của một tam giác đều có cạnh dài a = 6cm, người ta đặt điện tích điểm $q_1 = +6.10^{-9}$C, $q_2 = q_2 = -8.10^{-9}$C. Xác định lực tác dụ phương, chiều và độ lớn) của hệ điện tích lên một điện tích điểm $q_0 = 6{,}67.10^{-9}$C lặt tại tâm của tam giác đó.

Đáp số: 7.10^{-4}N.

.7. Một hệ điện tích điểm dương bằng nhau $q_0 = +\frac{10}{3}.10^{-9}$C đặt trong chân hông; điện tích nọ đặt cách điện tích kia một đoạn bằng nhau a = 5cm. Hỏi hải tác dụng lên mỗi điện tích một lực có phương, chiều và độ lớn như thế ào để hệ bốn điện tích trên nằm cân bằng?

Đáp số: $9{,}8.10^{-5}$N

.**8**. Tại mỗi đỉnh của một hình vuông, người ta đặt một điện tích dương +q, ại tâm của hình vuông đặt điện tích $-q_0$. Tìm độ lớn của điện tích âm này để ả hệ điện tích nằm cân bằng? Cân bằng này bền hay không bền.

Đáp số: $q_0 = 0{,}957q$

.**9**. Hai điện tích điểm đặt cách nhau 20cm trong không khí, tác dụng lên hau một lực nào đó. Hỏi phải đặt hai hai điện tích trên cách nhau bao nhiêu trong dầu để lực tương tác giữa chúng vẫn như cũ, biết rằng hằng số điện iôi của dầu bằng $\varepsilon = 5$.

Đáp số: r = 8,94 cm.

.**10**. Một quả cầu tích điện có khối lượng 2g, điện tích $+2.10^{-8}$C, được treo một đầu sợi dây mảnh không giãn, trong không khí. Tính lực căng của dây ếu trên phương kéo dài của dây, cách quả cầu 5cm, có đặt một điện tích iểm dương $+1{,}2.10^{7}$C.

Đáp số: $T = 1{,}1.10^{-2}$N.

.**11**. Có hai giọt nước giống nhau, mỗi giọt thừa một điện tử. Tìm bán kính ủa mỗi giọt nước biết rằng lực đẩy Culông cân bằng với lực hấp dẫn với hai iọt nước.

Đáp số: R = 0,076 mm

.**12**. Mỗi hạt Prôtôn có khối lượng $m = 1{,}67.10^{-27}$ kg và mang một điện tích ương $q = +1{,}6.10^{-19}$C. Hỏi lực đẩy Culông giữa hai prôtôn lớn hơn lực hấp ẫn giữa chúng bao nhiêu lần?

Đáp số: $F_c/F_g = 1{,}35.10^{36}$

13. Coi điện tử trong nguyên tử hyđrô chuyển động xung quanh hạt nhân eo một quỹ đạo tròn bán kính $0{,}5.10^{-8}$cm. Tìm vận tốc của điện tử trên quỹ ạo của nó biết rằng điện tích của điện tử bằng $-1{,}6.10^{-19}$C, điện tích của hạt ân nguyên tử hyđrô bằng $+1{,}6.10^{-19}$C, khối lượng của điện tử bằng 1.10^{-31}kg.

Đáp số: $v = 2{,}25.10^{8}$cm/s

1.14. Hai quả cầu kim loại giống nhau được treo ở hai đầu sợi dây mảnh khô giãn, dài bằng nhau sao cho mặt các quả cầu tiếp xúc với nhau. Sau khi truy cho hai quả cầu một điện tích $q_0 = 4.10^{-7}$C, chúng sẽ đẩy nhau cho tới khi c dây treo hợp với nhau một góc 60^0. Tìm trọng lượng của mỗi quả cầu biết rằ khoảng cách từ điểm treo tới tâm của mỗi quả cầu bằng 20cm.

Đáp số: $P = 0,0157$

1.15. Hai quả cầu bằng kim loại, giống nhau, được treo ở đầu hai sợi d mảnh, không giãn, dài bằng nhau. Các dây treo được gắn tại cùng một điể Hai quả cầu được tích điện như nhau; khi cân bằng chúng nằm cách nh một khoảng r = 5cm. Hỏi có hiện tượng gì xảy ra khi một quả cầu phóng h điện và khi đó khoảng cách giữa chúng bằng bao nhiêu?

Đáp số: r' = 3,1c

1.16. Quả cầu q_1 có khối lượng 1g, điện tích $q_1 = +9,8.10^{-8}$C được treo ở đ một sợi dây mảnh không giãn. Đưa một điện tích âm q_2 lại gần điện tích Dây sẽ bị treo lệch khỏi phương thẳng đứng một góc 45^0. Xác định độ l của q_2 biết rằng khi cân bằng khoảng cách giữa hai điện tích bằng 4cm.

Đáp số: $q_2 = -1,8.10^{-}$

1.17. Hai quả cầu kim loại giống nhau tích điện trái dấu đặt cách nhau 20c chúng hút nhau bằng một lực $F_1 = 4.10^{-3}$N. Cho hai quả cầu tiếp xúc v nhau, sau đó lại tách chúng ra vị trí cũ. Khi đó các quả cầu đẩy nhau bởi m lực $F_2 = 2,25.10^{-3}$N. Hãy xác định điện tích của mỗi quả cầu trước khi c chúng tiếp xúc với nhau.

Đáp số: $-6,67.10^{-}$

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.18. Khi tăng đồng thời khoảng cách giữa hai điện tích điểm lên gấp đôi độ lớn của mỗi điện tích lên gấp 3 lần thì lực tương tác giữa chúng sẽ

A. Tăng lên gấp đôi
B. Giảm đi một nửa.
C. Tăng lên 1,5lần.
D. Một đáp án khác.

1.19. Nhiễm điện dương cho 1 quả cầu kim loại rồi đưa nó lại gần 2 vật và N. Ta thấy quả cầu đồng thời hút cả 2 vật M và N. Tình huống nào du đây chắc chắn không thể xảy ra:

A. M và N nhiễm điện cùng dấu;
B. M và N nhiễm điện trái dấu
C. M nhiễm điện, còn N không nhiễm điện,
D. cả M và N đều không nhiễm điện.

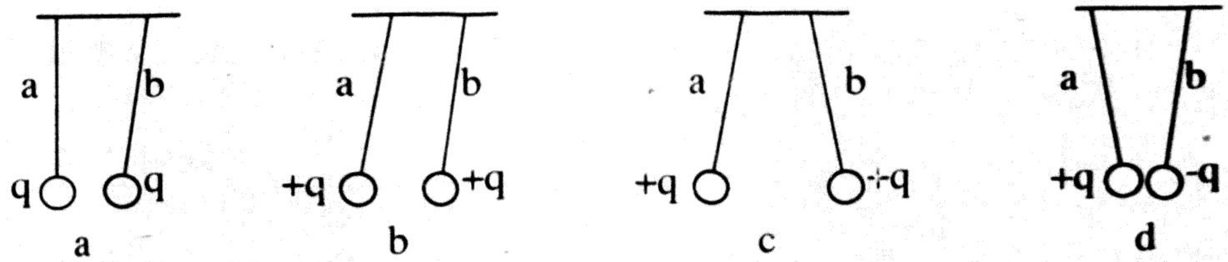
1.20. Một hệ cô lập gồm 3 điện tích điểm có khối lượng không đáng kể, nằ cân bằng trong chân không. Hỏi tình huống nào có thể xảy ra:

A. Ba điện tích cùng dấu nằm ở 3 đỉnh tam giác đều

B. Ba điện tích khác dấu nằm ở 3 đỉnh tam giác đều.
C. Ba điện tích cùng dấu nằm nằm trên 1 đường thẳng.
D. Một đáp án khác.

21. Đưa một quả cầu kim loại lớn A mang điện dương lại gần một quả cầu m loại rất nhỏ B cũng mang điện dương. Khi đó quả cầu B sẽ:
A. Nhiễm cả điện âm và điện dương
B. Chỉ nhiễm thêm điện âm
C. Chỉ nhiễm thêm điện dương
D. Không nhiễm thêm điện.

22. Hình 1.5 a, b, c hay d mô tả đúng hiện tượng xảy ra khi hai con lắc thử ện a và b được treo gần nhau. Cho biết hai con lắc này đều bằng kim loại cùng chiều dài và cùng khối lượng. Chọn đáp án ĐÚNG:
A. Quả cầu a nhiễm điện hút quả b không nhiễm điện lại gần a. (h.a)
B. a và b mang điện tích khác độ lớn, cùng dấu nên đẩy nhau, ra xa nhau với góc nghiêng bằng nhau. (h.c)
C. a và b mang điện tích giống nhau nên lệch nghiêng về cùng một phía với các góc nghiêng bằng nhau. (h.b)
D. a và b mang điện tích khác độ lớn, khác dấu nhau nên hút nhau, nghiêng đi khác nhau. (h.d)



Hình 1.5

23. Các lá của điện nghiệm đang cụp sát vào nhau sẽ nhiễm điện âm trong ường hợp nào kể sau. *Chọn đáp án* ĐÚNG:
A. Chạm một thanh êbônit đã được cọ xát với mảnh len vào nắp cách điện của điện nghiệm.
B. Đặt điện nghiệm lên tấm pôlyêtylen nhiễm điện âm.
C. Chạm một thanh thủy tinh đã cọ với mảnh lụa vào đầu của điện nghiệm rồi đưa thanh thủy tinh ra xa.
D. Đưa một vật nhiễm điện dương đủ mạnh đến gần đầu của điện nghiệm đến mức gây ra sự phóng điện sau đó đưa vật nhiễm điện đó ra rất xa điện nghiệm.

24. Có 3 quả cầu nhỏ X, Y, Z bằng kim loại giống hệt nhau được gắn trên đế cách điện. Quả cầu X mang điện tích +Q. Các quả cầu Y và Z không ang điện. Không thay đổi điện tích của X và không sử dụng thêm vật khác, thể thực hiện được các việc nào kể sau:

1. **Làm** cho Y mang điện tích –q mà không dùng đến Z
2. **Làm** cho Z mang điện tích +q mà không dùng đến Y
3. **Làm** cho Y mang điện tích +q và Z mang điện tích –q
4. **Làm** cho Y và Z đều mang điện tích –q/2.

A. Thực hiện được việc 1 và 3; B. Thực hiện được các việc 2, 3 và
C. Chỉ thực hiện được việc 3; D. Thực hiện được tất cả các việc.

1.25. Gắn vào phần trên của điện nghiệm một quả cầu rỗng bằng kim loại c miệng hở. Hỏi góc xòe giữa hai lá của điện nghiệm sẽ lớn nhất trong trườn hợp nào kể sau: (xem tổng điện tích ban đầu ở thước nhựa nhiễm điện â trong mọi trường hợp đều có cùng độ lớn). Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Đặt gần quả cầu một thước nhựa nhiễm điện âm.
B. Chạm vào mặt ngoài quả cầu một thước nhựa đã nhiễm điện âm
C. Cọ xát bề mặt quả cầu bằng một thước nhựa chưa bị nhiễm điện.
D. Đặt vào trong lòng quả cầu một thước nhựa nhiễm điện âm.

1.26. Lực tác dụng giữa hai hạt mang điện sẽ thay đổi như thế nào khi điệ tích của mỗi hạt tăng lên 2 lần, khoảng cách giữa chúng tăng lên 2 lần hằng số điện môi tăng lên 2 lần. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Lực điện giảm đi 8 lần; B. Lực điện không thay đổi;
C. Lực điện giảm đi 4 lần; D. Lực điện giảm đi 2 lần.

1.27. Một quả cầu nhỏ mang điện tích $q = +2\mu C$. Hỏi quả cầu đó thừa ha thiếu bao nhiêu electrôn? Chọn đáp ăn ĐÚNG:

A. Thừa $1,25.10^{13}$ êlectrôn; B. Thiếu $1,25.10^{19}$ êlectrôn
C. Thừa $1,25.10^{3}$ êlectrôn; D. Thiếu $1,25.10^{13}$ êlectrôn.

1.28. Hai hạt nhân nguyên tử hyđrô có điện tích $Q = +e$. Êlectrôn c nguyên tử đó cách xa hạt nhân một khoảng $r = 5.10^{-11}$m. Xác định lực điệ tác dụng giữa êlectron và hạt nhân của nguyên tử hyđrô.

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Lực hút nhau có độ lớn $F = 9,2.10^{-8}$N
B. Lực hút nhau có độ lớn $F = 1.10^{-17}$N
C. Lực hút nhau có độ lớn $F = 4,5.10^{-8}$N
D. Lực đẩy nhau có độ lớn $F = 5,6.10^{11}$N.

1.29. Một hạt nhỏ mang điện tích $q = 6\mu C$, một hạt nhỏ khác mang điệ tích $q' = 12\mu C$. Khi đặt chúng trong dầu hỏa có hằng số điện môi bằng lực điện tác dụng lên mỗi hạt là $F = 2,6$N. Tìm khoảng cách giữa hai hạt đ

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $r = 0,35$m; B. $r = 3,5.10^{5}$m
C. $r = 0,125$m; D. $r = 3,7.10^{-6}$m.

1.30. Hai quả cầu nhỏ mang điện tích $q = +1.10^{-8}$C và $q' = -4.10^{-8}$C đặt cách hau một khoảng r = 3cm trong chân không. Xác định lực điện tác dụng lên ừng quả cầu đó. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Hai lực tác dụng lên hai quả cầu có cùng độ lớn $F = 4.10^{-3}$N, hướng vào nhau

B. Hai lực điện tác dụng lên hai quả cầu có cùng độ lớn và cùng hướng

C. Hai lực tác dụng lên 2 quả cầu có độ lớn khác nhau và hướng xa nhau

D. Hai lực tác dụng lên hai quả cầu có cùng độ lớn $F = (4/9).10^{-12}$N, hướng ngược nhau.

1.31. Nếu có một điện tích Q đem chia cho hai vật dẫn đặt cách nhau một hoảng xác định thì cần phân chia điện tích đó cho mỗi vật dẫn như thế nào ể lực điện tác dụng giữa hai vật dẫn đó có giá trị lớn nhất?

A. $q = Q$ và $q' = 0$;　　B. $q = (3/8)Q$ và $q' = (5/8)Q$

C. $q = (1/4)Q$ và $q' = (3/4)Q$;　　D. $q = q' = Q/2$

Chọn đáp án ĐÚNG:

1.32. Hai quả cầu nhỏ bằng chất dẫn điện có cùng đường kính mang điện ích khác nhau về độ lớn và dấu, có thể di chuyển tự do trong chân không cho q dương và q' âm, với $|q| > |q'|$). Nếu lúc đầu chúng ở cách nhau một hoảng x thì chúng sẽ:

A. Hút nhau và chạm vào nhau, đẩy nhau rồi lại hút nhau.. cứ như thế nhiều lần.

B. Chuyển động lại gần nhau, chạm vào nhau rồi đẩy nhau ra xa.

C. Đẩy nhau, ra xa nhau không ngừng

D. Hút nhau, lại gần nhau rồi dính vào nhau.

Chọn đáp án ĐÚNG:

.33. Một êlectrôn có khối lượng $m = 9{,}1.10^{-31}$kg và có điện tích $= -1{,}6.\,10^{-19}$C. Một prôtôn có khối lượng $M = 1{,}7.10^{-27}$kg và có điện tích $= +1{,}6.10^{-19}$C. Xác định tỉ số của lực điện F_e và lực hấp dẫn F_g tác dụng iữa êlectrôn và prôtôn ở cách xa nhau một khoảng r. (Cho biết hằng số hấp lẫn $G = 6{,}7.10^{-11}$ Nm/kg^2). Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $F_e/F_g = 4{,}5.10^{-40}$;　　B. $F_e/F_g = 2{,}3.10^{-95}$

C. $F_e/F_g = 1{,}38.10^{58}$;　　D. $F_e/F_g = 2{,}2.10^{39}$

.34. Hai viên bi nhỏ bằng nhôm giống nhau được nhiễm điện khi đặt cách hau r = 10cm hút nhau với lực $F_1 = 2{,}7.10^{-2}$N. Sau khi cho hai viên bi hạm nhau rồi đặt chúng cách nhau như cũ thì chúng đẩy nhau với lực $_2 = 9.10^{-1}$N. Hỏi lúc đầu, khi chưa chạm nhau thì mỗi viên bi nhỏ thừa hay hiếu bao nhiêu êlectrôn. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Một viên thừa 1875.10^9, viên kia thừa 625.10^9 êlectrôn.

B. Một viên thừa 1875.10^{11}, ~~viên kia thiếu 625.10~~^{11} êlectrôn.

C. Vô lí, không thể xảy ra hiện tượng đã mô tả ở đầu bài

D. Một viên thừa 625.10^9, viên kia thiếu 1875.10^9 êlectrôn.

1.35. Hai quả cầu nhỏ có cùng khối lượng m = 10g, mang điện tích có cùng độ lớn và có gia tốc a = 0,5m/s khi ở cách xa nhau 2m. Tính điện tích của mỗi quả cầu đó. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $q = q' = 1,49.10^{-6}C$; B. $q = +4,7.10^{-4}C$, $q' = -4,7.10^{-4}C$

C. $q = q' = 2,22.10^{-12}C$; D. $q = q' = +1,05.10^{-6}C$

1.36. Một quả cầu nhỏ khối lượng m = 10g mang điện tích $q = +20\mu C$. Quả cầu nhỏ này được treo bằng sợi tơ vào giá đỡ ở phía trên một quả cầu lớn sao cho tâm của hai quả cầu ở trên cùng một đường thẳng đứng và cách nhau một khoảng r = 30cm. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $Q = 1,6.10^{-7}C$; B. $Q = 4,9.10^{-5}C$

C. $Q = +4,9.10^{-8}C$; D. $Q = +5,0.10^{-9}C$

1.37. Hai điện tích điểm M và N có cùng độ lớn +q đặt trong chân không tại hai điểm cố định cách nhau một khoảng d. Cần đặt một điện tích điểm thứ ba P ở đâu có điện tích như thế nào để hợp lực của các lực điện tác dụng lên nó bằng không? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Đặt điện tích điểm thứ ba có điện tích bằng +4q tại P cách xa N gấp 2 lần cách M

B. Đặt điện tích điểm Q có độ lớn bất kì ở bất kì điểm P nào cách đều 2 điện tích điểm cố định M và N

C. Không xác định được

D. Đặt điện tích điểm thứ ba mang điện tích Q với độ lớn và dấu bất kì, tại P ở chính giữa đoạn nối hai điện tích điểm M và N.

1.38. Hai điện tích điểm q và q' được giữ cố định giữa M và N ở cách nhau một khoảng MN = d = 2m. Điện tích điểm Q đặt ở điểm P là điểm đối xứng của M qua N. Khi q = – 4mC và Q = +4mC thì q' phải bằng bao nhiêu để Q đứng yên? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. q' = –1 mC; B. q' = +1mC;

C. q' = +16mC; D. q' = +2mC.

1.39. Hai điểm tích $q = -1.10^{-9}C$ và $q' = +2.10^{-9}C$ lần lượt đặt tại hai điểm cố định M và N cách nhau 200mm. Cần đặt điểm tích dương Q tại vị trí nào để nó đứng yên? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Tại điểm P sao cho NP = 483mm và MP = 683mm

B. Tại điểm P sao cho MP = 483mm và NP = 683mm

C. Tại điểm P cách M một khoảng MP = 483mm

D. Tại điểm P cách N một khoảng NP = 683mm

1.40. Hai quả cầu nhỏ giống nhau bằng nhôm không nhiễm điện, mỗi quả có khối lượng m = 0,1g và được treo bằng một sợi chỉ tơ dài l = 1m vào cùng một điểm cố định. Sau khi chạm một vật nhiễm điện vào một trong hai quả cầu thì thấy chúng đẩy nhau và cách xa nhau một khoảng r = 6cm. Xác định điện tích q của mỗi quả cầu. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $q = 4{,}9.10^{-8}C$;　　B. $q = 2{,}4.10^{-17}C$

C. $q = 1{,}55.10^{-7}C$;　　D. $q = 8{,}1.10^{-8}C$.

1.41. Hai viên bi nhỏ bằng đồng có cùng đường kính mang điện tích $q = +5\mu C$ và $q' = -1\mu C$ được đặt trong không khí cách nhau một khoảng d = 30cm. Cho chúng chạm vào nhau rồi lại đem chúng cách nhau một khoảng đúng bằng d. Xác định các lực điện F tác dụng lên mỗi viên bi trước khi va chạm và F' sau khi chúng chạm nhau. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $F = 5{,}0.10^{-1}N$ là lực hút và $F' = 16.10^{-1}N$ là lực đẩy

B. $F = 5{,}5.10^{-11}N$ là lực hút và $F' = 4{,}4.10^{-11}N$ là lực đẩy

C. $F = 5{,}0.10^{-5}N$ là lực hút và $F' = 4{,}0.10^{-5}N$ là lực đẩy

D. $F = 5{,}0.10^{-1}N$ là lực hút và $F' = 4{,}0.10^{-1}N$ là lực đẩy

1.42. Hai viên bi nhỏ bằng nhôm được treo bằng hai sợi chỉ tơ, mỗi sợi dài l = 1m vào cùng một chiếc móc. Chạm một thanh nhựa nhiễm điện vào một viên bi trên thì thấy hai viên bi này đẩy nhau tới mức cách xa nhau một khoảng r = 5 cm. Xác định khoảng cách giữa hai viên bi sau lúc đó.

A. Hai viên bi hút nhau, dính vào nhau, khoảng cách giữa hai viên bi bằng đường kính của bi.

B. Hai viên bi đẩy nhau ra xa nhau 2,5 cm.

C. Hai viên bi hút nhau rồi đẩy nhau ra xa, cách nhau 3.1 cm.

D. Hai viên bi đẩy nhau ra xa nhau 80 cm.

Chọn đáp án ĐÚNG:

1.43. Hai điện tích điểm $q_A = +2.10^{-8}$ C và $q_B = -2.10^{-8}C$ đặt cách xa nhau một khoảng AB = a = 6cm trong không khí. Điện tích điểm $q_c = +2{,}5.10^{-7}C$ đặt tại C, cách đều A và B với AC = CB = b = 5cm. Xác định lực F do q_A tác dụng lên q_c và hợp lực F' do q_A và q_B đồng thời tác dụng lên q_c.

A. $F = 1{,}8.10^{-2}N$ và $F' = 2{,}2.10^{-2}N$;

B. $F = 2.10^{-12}N$ và $F' = 2{,}4.10^{-12}N$

C. $F = 9.10^{-2}N$ và $F' = 1{,}1.10^{-2}N$;

D. $F = 1{,}8.10^{-2}N$ và $F' = 0N$.

Chọn đáp án ĐÚNG:

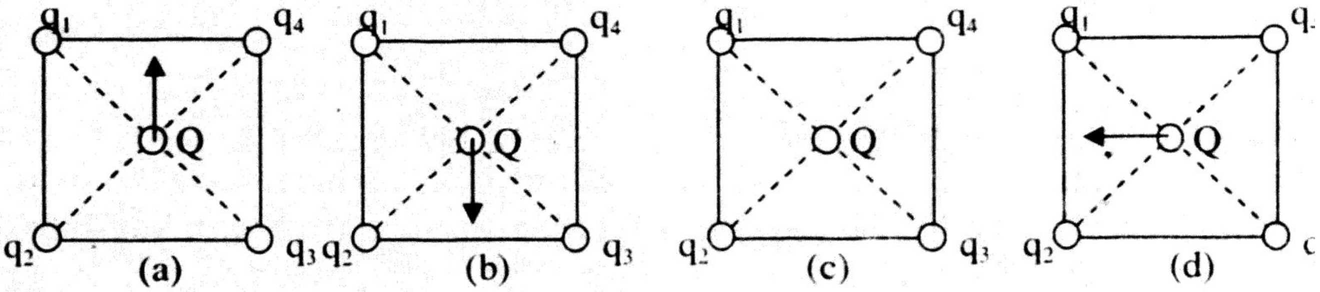
1.44. Có 3 điện tích điểm q giống nhau đặt cố định tại 3 đỉnh của một tam giác đều MNP. Tại trọng tâm G của tam giác đó có một điện tích Q. Điện tích Q sẽ ở trạng thái cân bằng bền trong trường hợp nào kể sau:

A. Q có thể có độ lớn và dấu bất kì
B. Q giống hệt q về dấu và độ lớn
C. Q có cùng dấu và có độ lớn bất kì so với q
D. Q có cùng độ lớn nhưng phải khác dấu so với q.

Chọn đáp án ĐÚNG.

1.45. Bốn điện tích $q_1 = +1\,\mu C$, $q_2 = +1\,\mu C$; $q_3 = -1\,\mu C$, $q_4 = -1\,\mu C$ được đặt tại 4 đỉnh của hình vuông KLMN có các đường chéo dài 12cm. Điện tích $Q = -1\,\mu C$ đặt tại tâm hình vuông. Xác định hợp lực F của các lực điện tác dụng lên Q trong từng trường hợp hình vẽ 1.6a, b, c, d. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Hợp lực ở hình c là F = 0 N
B. Hợp lực ở hình b là F = 3,53 N hướng thẳng đứng xuống.
C. Hợp lực ở hình d là F = 7,07 hướng nằm ngang sang trái.
D. Hợp lực ở hình a là F = 10 N hướng thẳng đứng lên.



Hình 1.6

Chủ đề 2 ĐIỆN TRƯỜNG – ĐIỆN THẾ

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

+ Nếu bài toán cần xác định cường độ điện trường tạo bởi các điện tích điểm hoặc ngược lại xác định lực điện trường tác dụng lên các điện tích điểm ta có thể dùng phương pháp sau:

– Áp dụng các đặc điểm về phương, chiều và độ lớn của cường độ điện trường tạo bởi điện tích điểm (lưu ý kết quả vẫn có giá trị đối với điện trường ở một điểm bên ngoài vật hình cầu tích điện đều q, khi đó q được coi là điện tích điểm đặt tại tâm hình cầu).

– Lực điện trường được xác định bởi: $\vec{F} = q\vec{E}$ với $\vec{F}$ và $\vec{E}$ cùng chiều khi $q > 0$ và ngược chiều khi $q < 0$.

+ Nếu bài toán cần xác định cường độ điện trường tổng hợp, dùng nguyên lí về sự chồng chất của điện trường: $\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2} + \vec{E_3} + ...$ để xác định điện trường gây ra tại M do các điện tích q_1, q_2...cách xác định giống như xác định lực điện trường ở trên.

+ Nếu điện trường tổng hợp triệt tiêu ($\vec{E} = 0$) và vật tích điện nằm cân bằng trong điện trường ($\sum \vec{F} = 0$), trong đó các lực tác dụng có thể là lực điện trường, lực đẩy Acsimet, trọng lực, lực căng dây... Bằng cách giải các phương trình này ta có thể suy ra các điều kiện hoặc các đại lượng liên quan.

+ Nếu vật có kích thước (chỉ xét các vật có hình dạng đặc biệt) ta có thể dùng phương pháp vi phân bằng cách chia vật thành các phần tử nhỏ, mỗi phần có thể coi như một điện tích điểm, từ đó xác định các điện trường nguyên tố $\Delta \vec{E}$ rồi suy ra điện trường tổng hợp. Dựa vào tính đối xứng để suy ra hướng và độ lớn của $\vec{E}$. Ngoài ra có thể áp dụng định lí Ôstrogradski – Gauss: N = EScosα (nếu S là diện tích lớn trên đó $\vec{E}$ và α biến thiên ta dùng phương pháp vi phân: ΔN = EΔScosα và áp dụng định lí: $N = \frac{1}{\varepsilon_0}\sum q_i$).

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 2.1.

Tại ba đỉnh của một hình vuông cạnh a = 40cm, người ta đặt ba điện tích điểm dương bằng nhau $q_1 = q_2 = q_3 = 5.10^{-9}C$. Hãy xác định:

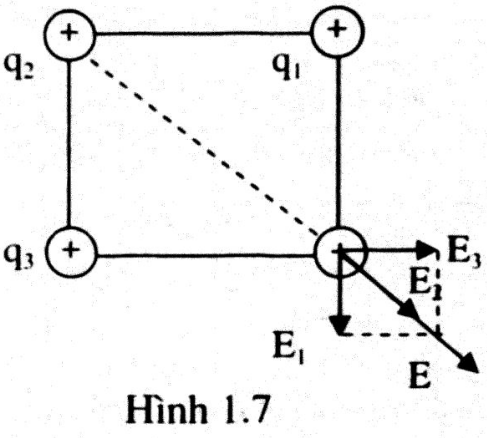
a. Véctơ cường độ điện trường tại đỉnh thứ tư của hình vuông.

b. Lực tổng hợp tác dụng lên một điện tích thử $q_0 = -0,5.10^{-9}C$ đặt tại đỉnh thứ tư.

Bài giải:

Cho: $q = q_1 = q_2 = q_3 = 5.\ 10^{-9}C$,
$a = 40cm = 0,4m,\ q_0 = -0,5.\ 10^{-9}C,\ \varepsilon = 1$

Xác định: E =? F = ?



Hình 1.7

Phân tích: Mỗi điện tích gây ra xung quanh nó một điện trường. Tại đỉnh thứ tư của hình vuông, các vectơ cường độ điện trường do các điện tích q_1, q_2, q_3 gây ra lần lượt bằng $\vec{E_1}, \vec{E_2}, \vec{E_3}$. Do đó, vectơ điện trường tổng hợp tại đỉnh thư tư được xác định bằng:

$$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2} + \vec{E_3}\ (1)$$

(sự chồng chất điện trường)

Điện trường này sẽ tác dụng lên điện tích thử một lực là: $\vec{F} = q_0\vec{E}$.

Giải:

+ Các điện tích q_1, q_2, q_3 là các điện tích dương bằng nhau nên: $\overrightarrow{E_1}$ và $\overrightarrow{E}$ **hướng theo** các cạnh của hình vuông (hình 1.7) và có độ lớn bằng nhau:

$$E_1 = E_3 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a^2} \qquad (2)$$

Do đó dễ dàng thấy rằng tổng $\overrightarrow{E_1} + \overrightarrow{E_3} = \overrightarrow{E_{13}}$ hướng theo đường chéo củ **hình vuông và có độ lớn bằng:**

$$E_{13} = \sqrt{E_1^2 + E_3^2} = \sqrt{2}\,E_1.$$

Vectơ cường độ điện trường $\overrightarrow{E_2}$ cũng hướng theo đường chéo của hìn vuông và có độ lớn bằng:

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\left(a\sqrt{2}\right)^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{2a^2} \qquad (3)$$

Mặt khác: (1) có thể viết: $\vec{E} = \overrightarrow{E_1} + \overrightarrow{E_2} + \overrightarrow{E_3} = \overrightarrow{E_{13}} + \overrightarrow{E_2}$

Vì $\overrightarrow{E_{13}}$ và $\overrightarrow{E_2}$ cùng nằm trên một đường chéo của hình vuông và cùn **chiều nên** vectơ cường độ điện trường tổng hợp $\vec{E}$ cũng nằm trên đường chéc **cùng chiều với** $\overrightarrow{E_{13}}$ (hoặc $\overrightarrow{E_2}$), có độ lớn. $E = E_{13} + E_2 = \sqrt{2}\,E_1 + E_2$.

Hay:
$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2q}{a^2} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{2a^2} \qquad (4)$$

Thay các số liệu vào (4) ta được:

$$E = 9.10^9\left(\frac{\sqrt{2}.5.10^{-9}}{(0,4)^2} + \frac{5.10^{-9}}{2.(0,4)^2}\right) = 535\ V/m$$

+ Lực tác dụng lên điện tích $\vec{F} = q_0\vec{E}$

Vì q_0 là điện tích âm ($q_0 = -0,5.10^{-9}$C) nên lực $\vec{F}$ có cùng phương nhưn ngược chiều với vectơ cường độ điện trường tổng hợp $\vec{E}$ và có độ lớn.

$$F = 0,5.10^{-9}.535 = 26,75.10^{-8}\text{N}$$

Đáp số. $E = 535V/m; F = 26,75.10^{-8}N$

Chú ý: Vì vectơ cường độ điện trường là một đại lượng vectơ nên khi xá định vectơ cường độ điện trường tổng hợp cần chú ý đến phương chiều củ các vectơ cường độ điện trường thành phần. Có thể dùng định luật Culông v phép tổng hợp lực để xác định lực tác dụng lên điện tích q_0.

Thí dụ 2.2.

Tại hai đỉnh của một tam giác đều có cạnh a = 30cm, đặt hai điện tíc điểm $q_1 = -1,5.10^{-9}C$ *và* $q_2 = 3.10^{-9}C$.

Tính điện thế tại đỉnh thứ ba của tam giác. Biết rằng các điện tích đặt trong không khí.

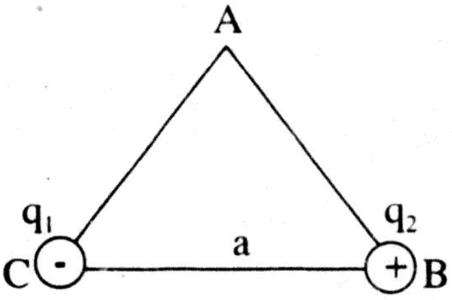
Bài giải:

Cho: a = 30cm = 0,3m

$q_1 = -1{,}5.10^{-9}C$; $q_2 = 3.10^{-9}C$; $\varepsilon = 1$

Xác định: V =?

Phân tích và giải: Từ hình vẽ 1.8. Ta thấy mỗi điện tích điểm tại C và B gây ra tại đỉnh thứ ba (A) một điện thế lần lượt bằng:



Hình 1.8

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{a} = 9.10^9.\frac{-1{,}5.10^{-9}}{0{,}3} = -45V$$

$$\text{và } V_S = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_2}{a} = 9.10^{-9}.\frac{3.10^{-9}}{0.3} = 90V$$

Điện thế do hệ điện tích điểm q_1, q_2 gây ra tại A là:

$$V = V_1 + V_2 = -45 + 90 = 45V.$$

Đáp số: V = 45V

Chú ý: Điện thế là một đại lượng vô hướng, vì vậy khi tính điện thế ta cần giữ nguyên dấu của điện tích.

Thí dụ 2.3.

Một hạt bụi mang điện tích âm, khối lượng $m = 5.10^{-9}$gam nằm cân bằng trong điện trường giữa hai bản tụ phẳng song song vô hạn, tích điện đều trái dấu. Tính số lượng điện tử chứa trong hạt bụi biết rằng hai bản cách nhau 2cm và hiệu điện thế giữa hai bản bằng 3000V.

Bài giải:

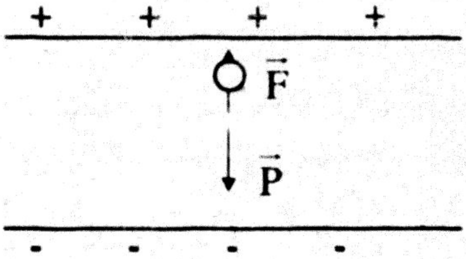
Cho: $m = 5.10^{-9}$ gam $= 5.10^{-12}$kg

$d = 2cm = 2.10^{-2}m$.

$U = 3000V$; $|e| = 1{,}6.10^{-19}C$

Xác định: N = ?

Phân tích: Hạt bụi mang điện tích chịu tác dụng của hai lực (hình 1.9): trọng lực $\vec{P}$ và lực điện trường $\vec{F}$ do hai bản mang điện gây ra.



Hình 1.9

Hạt bụi sẽ nằm cân bằng khi tổng hợp lực tác dụng lên nó bằng không:

$$\vec{P} + \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{P} = -\vec{F}$$

Giải

Lực điện trường được được xác định bởi: F = q.E (trong đó q là độ lớn điện tích của hạt bụi, bằng số lượng điện tử chứa trong hạt bụi nhân với độ lớn điện tích của một điện tử: $q = N|e|$, E là cường độ điện trường, xác định bởi công thức: $E = \frac{U}{d}$). Từ điều kiện cân bằng (1) ta có: $m.g = N|e|.\frac{U}{d} \Rightarrow$ sô lượng điện tử chứa trong hạt bụi: $N = \frac{m.g.d}{|e|.U} = \frac{5.10^{-12}.9,8.2.10^{-2}}{1,6.10^{-19}.3000} = 2,04.10^{3}$

Đáp số: $N = 2,04.10^{3}$

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

2.4. Xác định cường độ điện trường gây ra bởi một ion hoá trị 1 tại một điểm cách ion đó khoảng $a = 2.10^{-8}$cm. Coi ion như một điện tích điểm.

Đáp số: $E = 3,6.10^{16}$V/m

2.5. Quả cầu tích điện dương bán kính 5cm, mật độ điện tích mặt $8,84.10^{-5}\frac{C}{m^2}$

Xác định cường độ điện trường tại một điểm cách bề mặt quả cầu 5cm.

Đáp số: $E = 3,6.10^{6}$ V/m

2.6. Xác định vectơ cường độ điện trường gây ra bởi một hệ hai điện tích điểm $q_1 = +2.10^{-7}$C và $q_2 = -4.10^{-7}$C tại điểm đặt giữa của đoạn thẳng nối hai điện tích. Cho biết hai điện tích đặt cách nhau 10cm ở trong rượu (có hằng số điện môi $\varepsilon = 2,2$).

Đáp số: $E = 9,9.10^{5}$V/m.

2.7. Tại bốn đỉnh của một hình vuông có cạnh dài 20cm, người ta đặt lần lượt hai điện tích âm và dương, độ lớn các điện tích đều bằng 7.10^{-8}C. Xác định véctơ cường độ điện trường tại tâm của hình vuông, biết rằng các điện tích đặt trong không khí.

Đáp số: $E = 2,5.10^{5}$V/m.

2.8. Cho một hệ hai điện tích điểm $q_1 = 2q$ và $q_2 = -q$ cách nhau $r = 10$cm đặt trong chân không. Xác định vị trí của điểm tại đó cường độ điện trường gây ra bởi hệ điện tích bằng không.

Đáp số: $x = 0,24$m.

2.9. Ba điện tích điểm bằng nhau, cùng dấu đặt tại ba đỉnh của một tam giác vuông có các cạnh bên lần lượt bằng $a = 40$cm, $b = 30$cm. Xác định vectơ cường độ điện trường gây ra bởi ba điện tích trên tại chân của đường cao hạ từ đỉnh góc vuông xuống đường huyền biết rằng độ lớn của mỗi điện tích bằng $q = +1.10^{-9}$C.

Đáp số: $E = 246$V/m.

2.10. Bán kính quỹ đạo tròn của điện tử của nguyên tử hyđrô bằng 5.10^{-9}cm. Xác định điện thế gây ra bởi hạt nhân nguyên tử hyđrô tại một điểm trên quỹ đạo của điện tử.

Đáp số: V = 29V.

2.11. Tại bốn đỉnh của một hình vuông có cạnh dài 20cm, người ta đặt lần lượt hai điện tích âm và dương, độ lớn các điện tích đều bằng 7.10^{-8}C Xác định điện thế của hệ điện tích điểm này tại tâm của hình vuông.

Đáp số: V = –18000V/m.

2.12. Trong một điện trường đều bằng 60000V/m. Tính công của điện trường khi làm dịch chuyển điện tích $q_0 = 4.10^{-9}$C trên đoạn thẳng dài 5cm. Biết rằng góc giữa phương dịch chuyển và đường sức điện trường bằng là $\alpha = 60^0$.

Đáp số: $A = 6.10^{-6}$J.

2.13. Cho một điện tích $q_0 = 37,7.10^{-7}$C. Tính công cần thiết để dịch chuyển điện tích $q_0 = 7.10^{-9}$C từ điểm M cách điện tích q một đoạn thẳng 90cm tới điểm N cách điện tích q một đoạn bằng 50cm. Biết môi trường xung quanh các điện tích là không khí.

Đáp số: $A' = 2,4.10^{-4}$J.

2.14. Một mặt cầu bán kính 10cm, có mật độ điện mặt $\sigma = 3.10^{-5}C/m^2$. Cách mặt cầu 0,9m có đặt một điện tích $q_0 = 7.10^{-9}$C. Tính công cần thiết để đưa điện tích điểm q_0 về cách tâm mặt cầu 50cm. Biết môi trường xung quanh các điện tích là không khí.

Lưu ý: Điện thế gây ra bởi một mặt cầu mang điện đều tại một điểm nằm ngoài mặt cầu cũng bằng điện thế gây ra bởi một điện tích điểm có điện tích bằng điện tích mang trên toàn bộ mặt cầu nhưng tập trung tại tâm mặt cầu.

Đáp số: $A' = 2,4.10^{-4}$J.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.15. Cường độ điện trường tại một điểm A cách tâm của một quả cầu kim loại mang điện tích Q một khoảng cách d trong dầu hoả (có hằng số điện môi) sẽ tăng hay giảm mấy lần khi thay dầu hoả bằng không khí, đồng thời đưa tâm quả cầu ra cách xa điểm A một khoảng bằng 2d.

A. Cường độ điện trường không thay đổi.

B. Cường độ điện trường giảm đi 2 lần

C. Cường độ điện trường tăng lên 2 lần

D. Cường độ điện trường giảm đi 8 lần.

Chọn đáp án ĐÚNG:

2.16. Một quả cầu nhỏ A mang điện tích dương $Q = 10^{-7}$C đặt trong dầu hoả có $\varepsilon = 2$. a) Xác định cường độ điện trường E của điện tích Q tại điểm M ở

cách tâm quả cầu a một khoảng r = 30cm. b) Xác định lực điện F do điện **trường của Q** tác dụng lên quả cầu nhỏ B mang điện tích $q = -4.10^{-7}C$ đặt tại **điểm M.** Chọn đáp án ĐÚNG:

A. a. $E = 10^{11}V/m$ hướng về tâm A; b. $F = 4.10^{-3}N$ hướng ra xa tâm A
B. a. $E = 5.10^{3}V/m$ hướng ra xa tâm A; b. $F = 2.10^{-3}N$ hướng về tâm A
C. a. $E = 1,5.10^{-3}V/m$ hướng về tâm A; b. $F = 4.10^{-3}N$ hướng ra xa tâm A
D. a. $E = 5.10^{-1}V/m$ hướng về tâm A; b. $F = 2.10^{-7}N$; hướng ra xa tâm A

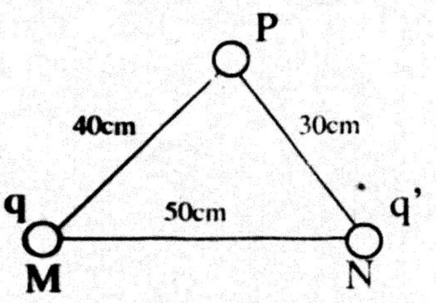
2.17. Cường độ điện trường của điện tích điểm Q tại điểm A là $E_A = 16V/m$, **tại điểm B** là $E_B = 4V/m$, E_A và E_B nằm trên đường thẳng qua A và B. Xác **định độ lớn** của cường độ điện trường E_C tại trung điểm C của đoạn AB.

A. $E_C = 64V/m$ B. $E_C = 40V/m$ hoặc $24V/m$
C. $E_c = 7,1V/m$ D. $E_c = 7,1\ V/m$ hoặc $64\ V/m$

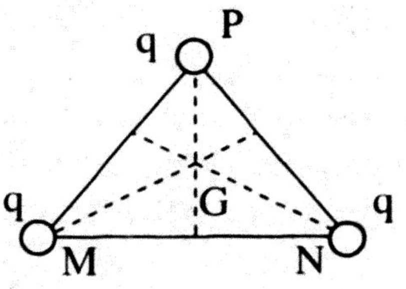
Chọn đáp án ĐÚNG:

2.18. Tại điểm M và N cách nhau 50cm có hai điện tích $q = 1,6\mu C$ và **q'= 0,9μC.** Xác định vectơ cường độ điện trường E_P tại điểm PM = 40cm và **PN = 30cm** (hình 1.10). Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $E_P = 0$ V/m;
B. $E_P = 1,8.10^{5}V/m$ thẳng đứng, từ dưới lên.
C. $E_P = 1,3.10^{5}$ V/m; E_P chếch xuống 45^0 so với MP.
D. $E_P = 1,4.10^{-3}$ V/m; E_P song song với MN, chiều sang phải.



Hình 1.10



Hình 1.11

2.19. Ba điện tích $q_1 = q_2 = q_3 = q = 9.10^{-9}C$ đặt cố định tại 3 đỉnh của tam **giác đều MNP** có cạnh a = 0,3m. Xác định các vectơ cường độ điện trườn **E_G tại trọng tâm** G và E_P tại đỉnh của P của tam giác (hình 1.11).

A. $E_G = 0$, E_P vuông góc MN, ra xa G, độ lớn $E_P = 1,56.10^{3}V/m$
B. E_G khác 0. E_P // MN, chiều N tới M, độ lớn $E_P = 1,56.10^{3}$ V/m
C. E_G khác 0. E_P //MN, chiều P tới G, độ lớn $E_P = 18.10^{2}V/m$
D. E_G khác 0. E_P //MN, chiều M tới N, độ lớn $E_P = 18.10^{2}V/m$

Chọn đáp án ĐÚNG:

2.20 Một giọt dầu có khối lượng m = 320mg mang điện tích dương q chuyể **động thẳng đều** trong điện trường đều ở giữa hai tấm kim loại phẳng nằ **ngang cách nhau** một khoảng d = 40cm và được nối với hai cực nguồn điệ có hiệu điện thế $U = 4kV$. Xác định chiều của vectơ cường độ điện trường và số êlectrôn bị mất của giọt dầu. Lấy $g = 10m/s$.

A. E ngược chiều chuyển động của giọt dầu, $n = 2.10^{11}e$

B. E theo chiều chuyển động của giọt dầu; $n = 2.10^{13}e$

C. E hướng thẳng đứng lên; mất $n = 2.10^{14}$ êlectrôn.

D. E hướng thẳng đứng xuống; mất $n = 2.10^{16}$ êlectrôn.

Chọn đáp án ĐÚNG:

2.21. Một hạt bụi kim loại mang điện tích âm có khối lượng $m = 10^{-8}g$ nằm cân bằng trong khoảng giữa hai bản kim loại đặt song song cách nhau 10cm và có hiệu điện thế $U = 100V$. Xác định véctơ cường độ điện trường E ở khoảng giữa hai bản kim loại và điện tích q của hạt bụi đó. Lấy $g = 10m/s^2$. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. E ngược hướng với $P = m.g$ và $q = 10^{-10}C$

B. E hướng thẳng đứng xuống $E = 1000V/m$ và $q = 10^{-13}C$

C. E vuông góc với các bản kim loại, hướng về bản nhiễm điện dương, độ lớn $E = 10V/m$ và $q = -10^{-8}C$.

D. Không xác định được phương các tấm kim loại nên không xác định được phương và $q = -10^{-9}C$.

2.22. Giữa hai bản của tụ điện đặt nằm ngang cách nhau $d = 40cm$ có một điện trường đều $E = 60V/m$. Một hạt bụi có khối lượng $m = 3g$ và điện tích $q = +8.10^{-5}C$ bắt đầu chuyển động từ trạng thái nghỉ từ bản tích điện dương về phía tấm tích điện âm. Bỏ qua ảnh hưởng của trọng lực. Xác định vận tốc của hạt tại điểm chính giữa của tụ điện. Chọn đáp án ĐÚNG

A. $v = 1,13m/s$ B. $v = 8,0m/s$ C. $v = 0,64m/s$ D. $v = 0,80m/s$

2.23. Một êlectrôn được bắn ra với vận tốc ban đầu $v = 5.10^4km/s$ theo phương nằm ngang, vuông góc với đường sức của điện trường đều có cường độ điện trường $E = 18200V/m$. Xác định độ lệch của êlectrôn so với phương ban đầu khi nó bay ra khỏi điện trường đều giữa hai bản của tụ điện phẳng có chiều dài $l = 10cm$. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Êlectrôn bị lệch so với phương ban đầu $x = 6,4.10^{-3}m$.

B. Êlectrôn bị lệch so với phương ban đầu $x = 1,3.10^{-9}m$

C. Êlectrôn bị lệch so với phương ban đầu$x = 6,4m$

D. Êlectrôn bị lệch so với phương ban đầu $x = 6,4.10^3m$

2.24. Kết luận nào kể sau đây là ĐÚNG:

A. Điện tích chỉ phân bố ở mặt ngoài của mỗi vật dẫn đang nhiễm điện.

B. Các hạt mang điện tích tự do ở trong vật dẫn chuyển động thành dòng theo chiều đường sức của điện trường.

C. Cường độ điện trường ở bên ngoài mọi vật dẫn luôn luôn bằng không.

D. Tổng điện tích có ở mọi vật dẫn đều bằng không.

2.25. Khái niệm nào dưới đây cho biết độ mạnh, yếu của điện trường tại một điểm:

A. Đường sức điện trường　　　　B. Điện trường
C. Cường độ điện trường　　　　D. Điện tích.

2.26. Tại điểm nào dưới đây không có điện trường:

A. Bên trong một quả cầu kim loại nhiễm điện
B. Bên ngoài gần quả cầu nhựa nhiễm điện
C. Cả bên trong và bên ngoài quả cầu kim loại nhiễm điện
D. Cả 3 câu đều sai.

2.27. Trong công thức $E = F/q$ thì q là điện thử dương trong điện trường, F là lực điện tác dụng lên điện tích thử, E là cường độ điện trường thì:

A. $E \sim F$;　　B. $E \sim 1/q$;　　C. $E \in F$ & $E \in q$;　　D. $E \notin F$ & $E \notin q$

Chủ đề 3. CÔNG CỦA LỰC ĐIỆN TRƯỜNG HIỆU ĐIỆN THẾ

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

+ Xác định điện thế do điện tích điểm gây ra: $V = \dfrac{k.q}{\varepsilon.r}$ và do hệ điện tích điểm gây ra: $V = \sum V_i$.

+ Trong trường hợp điện trường đều, nếu biết cường độ điện trường và khoảng cách d giữa hai điểm theo đường sức ta có thể xác định hiệu điện thế thông qua công thức:

$$U_{AB} = E.d \text{ (với } U_{AB} = V_A - V_B\text{)}.$$

Chiều điện trường là chiều từ điểm có điện thế cao đến điểm có điện thế thấp. (những điểm trên cùng một đường vuông góc với đường sức có điện thế bằng nhau).

+ Khi cần xác định công của lực tác dụng lên điện tích dịch chuyển trong điện trường, trong mọi trường hợp ta có thể áp dụng công thức: $A_{AB} = qU_{AB}$. và nếu trường hợp điện trường đều thì: $A_{AB} = q.E.d$.

Công của ngoai lực: A' = –A và điện tích chỉ phân bố mặt ngoài. Trong trường hợp điện tích dịch chuyển trong điện trường chỉ chịu tác dụng của điện trường thì định lí động năng cho: $W_{dB} - W_{dA} = A_{AB}$ (như vậy hạt mang điện có động năng tăng khi điện trường tạo công dương và ngược lại)

+ Chuyển động của e^- trong điện trường (nếu bỏ qua trọng lực) thì e^- chịu tác dụng: $\vec{f} = -e\vec{E}$ có gia tốc: $\vec{a} = \frac{\vec{f}}{m} = \frac{-e\vec{E}}{m}$ ($\vec{a}$ cùng phương ngược chiều với $\vec{E}$ và có độ lớn $a = \frac{e.E}{m}$).

+ Nếu e^- chuyển động dọc theo đường sức thì tuỳ thuộc vào chuyển động cùng chiều hay ngược chiều với điện trường hạt sẽ chuyển động chậm dần hay nhanh dần đều, sử dụng các phương trình biến đổi thẳng đều để giải).

+ Nếu e^- đi vào điện trường đều giữa hai bản tụ với vận tốc ban đầu v_o nghiêng một góc α so với hai bản tụ, áp dụng bài toán ném xiên để giải (trong trường hợp $\alpha = 0^0$ có thể dùng kết quả của bài toán vật ném ngang).

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 3.1.

Hai bản kim loại phẳng song song mang điện tích trái dấu được đặt cách nhau 2cm. Cường độ điện trường giữa hai bản bằng 3000V/m. Sát bề mặt bản mang điện dương, người ta đặt một hạt mang điện dương có khối lượng $4{,}5.10^{-6}$C. Tính:

a. Công của điện trường khi hạt mang điện chuyển động từ bản dương sang bản âm.

b. Vận tốc của hạt mang điện khi nó đập vào bản mang điện âm.

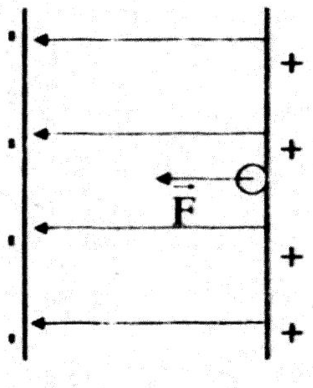
Bài giải:

Cho: $d = 2cm = 2.10^{-2}m$; $E = 3000V/m$

$\underline{m = 4{,}5.10^{-6}g = 4{,}5.10^{-9}kg;\ q_0 = 1{,}2.10^{-2}C}$

Xác định: A =? v =?

Phân tích: Từ hình vẽ 1.12. ta thấy dưới tác dụng của lực điện trường $\vec{F} = q_0\vec{E}$, hạt mang điện dương sẽ chuyển động dọc theo một đường sức hướng từ bản dương sang bản âm. Khi đó lực điện trường sẽ sinh công, công này làm tăng động năng của hạt mang điện. Vì vậy khi tới bản âm, hạt mang điện sẽ thu được một vận tốc nào đó. Dùng định lí "Công của ngoại lực bằng độ tăng động năng", ta có thể xác định được vận tốc đó.



Hình 1.12

Giải:

* Công của lực điện trường khi hạt mang điện chuyển động từ bản dương sang bản âm được tính theo công thức: $A = F.d$

Trong đó F là lực tác dụng của điện trường lên hạt mang điện cho bởi công thức: $F = q_0E$ (d là đoạn dịch chuyển bằng khoảng cách giữa hai bản).

$\Rightarrow A = q_0Ed = 1,5.10^{-2}.3000.2.10^{-2} = 0,9J.$

* Công của lực điện trường bằng độ tăng động năng của hạt mang điện.

$$A = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

(trong đó v là vận tốc của hạt mang điện tích khi đập vào bản âm, v_0 là vận tốc ban đầu của hạt mang điện: $v_0 = 0$)

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2A}{m}} = \sqrt{\frac{2.0,9}{4,5.10^{-9}}} = \sqrt{4.10^8} = 2.10^4 m/s$$

Đáp số: $A = 0,9J$, $v = 2.10^4$ m/s

Thí dụ 3.2.

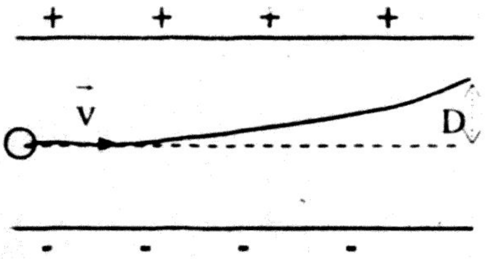
Một điện tử có vận tốc $v_0 = 6.10^9$cm/s bay vào khoảng giữa hai bản của một tụ điện phẳng theo hướng song song giữa các bản. Hỏi sau khi bay ra tụ điện, điện tử sẽ bị lệch đi một đoạn bằng bao nhiêu so với phương ban đầu, biết rằng hai bản cách nhau 1cm có chiều dài 5cm và có hiệu điện thế bằng 600V.

Bài giải:

Cho: $v_0 = 6.10^9$cm/s $= 6.10^7$ m/s; U = 6000V

d = 1cm = 10^{-2}m; l = 5cm = 5.10^{-2}m.

Xác định: D = ?



Hình 1.13

Phân tích (hình 1.13): Nếu tụ điện không tích điện, nghĩa là giữa hai bản tụ sẽ chuyển động thẳng đều với vận tốc v_0 (không bị lệch khỏi phương ban đầu). Thời gian cần thiết để điện tử đi hết chiều dài l của tụ điện sẽ là:

$$\tau = \frac{l}{v_0} \text{ và } a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} = \frac{eU}{md}$$ (m là khối lượng của điện tử).

$$\Rightarrow D = \frac{1}{2}\frac{eUl^2}{mdv_0^2} = \frac{1}{2}.\frac{1,6.10^{-19}.600.(5.10^{-2})^2}{9,1.10^{-31}.10^{-2}.(6.10^7)^2} = 3,66.10^{-3}m$$

Đáp số: $D = 3,66.10^{-3}m$.

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

3.3. Cho một hệ điện tích $q_1 = 2.10^{-6}$, $q_2 = -3.10^{-6}C$ đặt trong không khí cách nhau 20cm, Hỏi nếu dịch chuyển các điện tích để chúng cách nhau 50cm thì năng lượng của hệ điện tích tăng lên hay giảm đi. Tính độ biến thiên năng lượng của hệ.

Đáp số: A' = 0,16J.

3.4. Hai điện tích $q_1 = +6,67.10^{-9}C$, $q_2 = +13,35.10^{-9}C$ nằm trong không khí, cách nhau 40cm. Tính công cần thiết để đưa hệ điện tích trên lại gần nhau và cách nhau 25cm.

Đáp số: **A' = $1,2.10^{-6}$J.**

3.5. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một đèn điện tử hai cực là U = 200V. Giả sử các điện tử khi bật ra khỏi catốt có vận tốc bằng không. Tính vận tốc mà các điện tử đạt được khi chúng đập vào anốt.

Đáp số: v = **$8,4.10^6$ m/s.**

3.6. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống phóng điện tử phải bằng bao nhiêu để điện tử đạt được vận tốc bằng một phần mười vận tốc ánh sáng (c = 300.000km/s).

Đáp số: **U = 2560V.**

3.7. Một điện tử bay đến gần một ion âm. Điện tích của ion lớn gấp 3 lần điện tích điện tử. Lúc đầu điện tử ở cách xa ion và có tốc độ bằng 10^5m/s. Tính khoảng cách bé nhất mà điện tử có thể tiến lại gần ion. Cho điện tích và khối lượng của điện tử là $e = 1,6.10^{-19}C$ và $m = 9,1.10^{-31}kg$.

Đáp số: **$r_{min} = 1,5.10^{-7}m$**

3.8. Một hạt bụi khối lượng 10^{-8} gam nằm trong khoảng giữa hai bản của một tụ điện phẳng. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng 500V. Hai bản cách nhau 5cm. Tính điện tích của hạt bụi biết rằng nó nằm cân bằng trong không khí. Lấy gia tốc rơi tự do $g = 9,8m/s^2$.

Đáp số: **$q_0 = 9,8.10^{-16}C$**

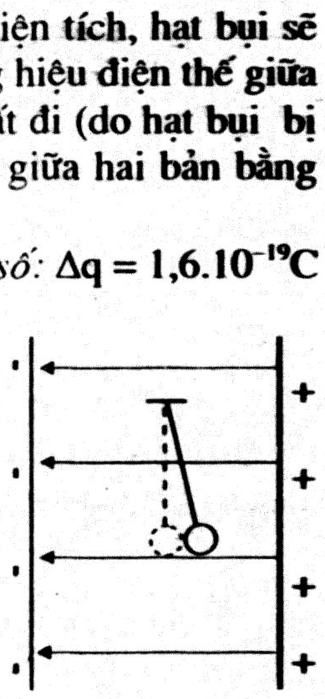
3.9. Một hạt bụi mang điện tích có khối lượng $m = 10^{-11}$gam nằm cân bằng giữa hai bản của một tụ điện phẳng. Khoảng cách giữa hai bản d = 0,5cm. Chiếu ánh sáng tử ngoại vào hạt bụi. Do mất một phần điện tích, hạt bụi sẽ mất cân bằng. Để thiết lập lại cân bằng, người ta phải tăng hiệu điện thế giữa hai bản lên một lượng $\Delta U = 34V$. Tính điện lượng đã mất đi (do hạt bụi bị chiếu ánh sáng tử ngoại) biết rằng lúc đầu hiệu điện thế giữa hai bản bằng 306,3V.

Đáp số: **$\Delta q = 1,6.10^{-19}C$**

3.10. Hiệu điện thế giữa hai bản của một tụ điện phẳng bằng U = 300V. Một hạt bụi nằm cân bằng giữa hai bản của tụ điện và cách bản dưới của tụ điện $d_1 = 0,8cm$. Hỏi trong bao nhiêu lâu hạt bụi sẽ rơi xuống mặt bản của tụ, nếu hiệu điện thế giữa hai bản giảm đi một lượng $\Delta U = 60V$.

Đáp số: t = 0,09s.

3.11. Một quả cầu tích điện có khối lượng m = 0,1g nằm cân bằng giữa hai bản tụ điện phẳng đặt thẳng



Hình 1.14

đứng cách nhau d = 1cm (hình 1.14). Nếu hai bản tụ được nối với hiệu điện thế U = 1000V thì dây treo quả cầu lệch khỏi phương thẳng đứng một góc $\alpha = 10^0$. Tìm điện tích của quả cầu.

Đáp số: $q_0 = 1,3.10^{-9}$C.

3.12. Hai bản kim loại phẳng song song tích điện trái dấu, đặt cách nhau d = 2cm. Hiệu điện thế giữa hai bản U = 120V. Tính vận tốc của điện tử khi nó chuyển động dọc theo đường sức điện trường một đoạn l = 3mm.

Đáp số: $v = 2,53.10^6$ m/s.

3.13. Hai bản tụ phẳng đặt cách nhau d = 16mm, chiều dài mỗi bản l = 3cm. Một điện tử bay vào khoảng giữa hai bản với vận tốc $v_0 = 1,8.10^6$m/s theo hướng song song với các bản. Tính độ lệch của quỹ đạo của khi bay hết chiều dài của bản tụ biết rằng hiệu điện thế giữa hai bản U = 4,5V.

Đáp số: $D = 6,1.10^{-3}$ m.

3.14. Hai bản phẳng song song cách nhau d = 5,6mm, chiều dài mỗi bản l = 5cm. Một điện tử bay vào khoảng giữa với vận tốc v_0 = 200 000km/s theo hướng song song và cách đều hai bản. Hỏi hiệu điện thế lớn nhất có thể đặt lên hai bản là bao nhiêu để khi bay ra khỏi hai bản, điện tử không bị chạm vào mép bản.

Đáp số: U_{max} = 50V.

3.15. Một điện tử bay vào khoảng giữa hai bản của một tụ điện phẳng dài l = 5cm theo phương hợp với bản dưới một góc $\alpha = 15^0$. Điện tử có năng lượng W = 1500 eV. Khoảng cách giữa hai bản d = 1cm. Tính hiệu điện thế giữa hai bản tụ để sao cho khi bay ra khỏi tụ điện, điện tử sẽ chuyển động song song với các bản (cho 1 eV = $1,6.10^{-19}$J).

Đáp số: U = 150V.

3.16. Một điện tử bay vào giữa hai bản của một tụ điện phẳng nằm ngang với vận tốc $v_0 = 10^7$m/s, theo hướng song song với các bản. Cường độ điện trường trong tụ điện $E = 10^4$V/m, chiều dài của bản l = 5cm. Xác định độ lớn và phương vận tốc của điện tử khi nó ra khỏi tụ điện.

Đáp số: $v = 1,33.10^7$m/s

góc giữa vectơ v và mặt phẳng tụ $\alpha = 41^0 20'$.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

3.17. Xác định điện thế tại điểm M ở các hạt nhân nguyên tử hydrô một khoảng $r = 5,3.10^{-11}$m và công cần thiết để tách êlectrôn từ điểm M ra khỏi nguyên tử hydrô (đến vô cực). Cho biết điện tích hạt nhân nguyên tử hydrô là $e = 1,6.10^{-19}$C. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Điện thế $V_M = -2,7$V và công $A = -4,3.10^{-18}$J

B. Điện thế $V_M = 27V$ và công $A = 4,3.10^{-18}J$

C. Điện thế $V_M = 3,0.10^{-9}V$ và công $A = 4,8.10^{-28}J$

D. Điện thế $V_M = 5,1.10^{11}V$ và công $A = 8,2.10^{-8}J$

3.18. Tại 4 đỉnh của hình vuông LMNP có 4 điện tích điểm $q_L = q_M = q = 4.10^{-8}C$ và $q_N = q_P = -q$. Đường chéo của hình vuông có độ dài a = 20cm. Hãy xác định:

a. Điện thế tại tâm O của hình vuông.

b. Điện thế tại đỉnh L của hình vuông

c. Công tối thiểu cần thực hiện để đưa q từ L đến O.

A. a. $V_0 = OV$ b. $V_L = 2.10^{-7}V$ c. $A = 8,0.10^{-15}J$

B. a. $V_0 = 7200V$ b. $V_L = 6886V$ c. $A = 1,3.10^{-6}J$

C. a. $V_0 = OV$ b. $V_L = -1800V$ c. $A = 7,2.10^{-5}J$

D. a. $V_0 = OV$ b. $V_L = 1800V$ c. $A= -7,2.10^{-5}J$.

3.19. Xác định hiệu điện thế hai điểm M và N. Biết rằng khi di chuyển một điện tích q = +6mC từ M đến N phải thực hiện công của lực lạ A = 3J.

A. $V_A - V_B = -18.10^{-3}V$; B. $V_A - V_B = 500V$;

C. $V_A - V_B = 5V$; D. $V_A - V_B = -500V$;

Chọn đáp án ĐÚNG.

3.20. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một đèn điện tử 2 cực là $U_{AC} = 9V$. Khoảng cách giữa hai điện cực là d = 1mm. Xác định công của lực điện trường và vận tốc tối thiểu của các electrôn khi tới anốt.

A. Công $A = 1,8.10^{-20}J$; $v_{min} = 6,2.10^4m/s$

B. Công $A = 1,510^{-17}J$; $v_{min} = 6,2.10^6m/s$

C. Công $A = 1,5.10^{-17}J$; $v_{min} = 6,2.10^{12}m/s$

D. Công $A = 1,5.10^{20}J$; $v_{min} = 1,1.10^{25}m/s$

Chọn đáp án ĐÚNG:

3.21. Một hạt mang điện tích nguyên tố q = +e có khối lượng m = 1840 lần khối lượng của êlectrôn chuyển động từ điểm M với vận tốc $v_M = 0$ tới điểm N cách M một khoảng d = 10cm dọc theo đường sức của điện trường đều có E = 50V/m. Xác định vận tốc của hạt đó tại điểm N. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Vận tốc $v_N = 1,3.10^6m/s$; B. Vận tốc $v_N = 3,1.10^4m/s$

C. Vận tốc $v_N = 3,1.10^5m/s$; D. Vận tốc $v_N = 9,6.10^8m/s$

3.22. Một electron di chuyển 1 đoạn đường 1cm, dọc theo 1 đường sức dưới tác dụng của lực điện, trong 1 điện trường đều có $E = 10^4V/m$. Tính công của lực điện? Cho điện tích electron là $-1,6.10^{-19}C$.

A. $-1,6.10^{-19}C$; B. $+1,6.10^{-19}C$;

C. $-1,6.10^{-18}C$; D. $-1,6.10^{-17}C$.

3.23. Xác định thế năng của điện tích $q_1 = +2.10^{-8}$ C trong điện trường của điện tích $Q_2 = -16.10^{-8}$ C. Hai điện tích cách nhau 20cm trong không khí. Lấy gốc thế năng ở vô cực:

A. $W = -288.10^{-6}$J;
B. $W = -144.10^{-6}$J;
C. $W = +288.10^{-6}$J;
D. $W = -144.10^{-7}$J.

3.24. Khi 1 điện tích q di chuyển trong điện trường từ điểm A có thế năng là 6,0J đến điểm B thì lực điện trường sinh một công 3,5J. Hỏi thế năng tại điểm B.

A. W = –2,5J;
B. W = +2,5J;
C. W = +3,5J;
D. W = 0.

Chủ đề 4. TỤ ĐIỆN – NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TRƯỜNG

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

+ *Tính điện dung và điện tích của tụ điện:*

– Ghép song song: $U_1 = U_2 = ...U_n \Rightarrow Q_b = Q_1 + Q_2 ...$ và $C_b = C_1 + C_2 ...$

– Ghép nối tiếp: $U_b = U_1 + U_2 + ... \Rightarrow Q_b = Q_1 = Q_2 ...$ và $1/C_b = 1/C_1 + 1/C_2 ...$

– Ghép hỗn hợp:

* Tính C_b bằng cách phân tích thành các nhóm rồi tính điện dung tương đương của từng nhóm sau đó kết hợp lại để suy ra C_b.

* Tính điện tích $Q_b = C_b U_b$. Muốn tính điện tích của từng tụ riêng rẽ ta cần tính điện tích của từng nhóm sau đó suy ra điện tích từng tụ

Lưu ý: các tụ mắc nối tiếp thì điện tích các tụ bằng nhau và bằng của nhóm, các tụ mắc song song thì hiệu điện thế hai đầu mỗi tụ bằng hiệu điện thế của nhóm tụ.

+ *Giới hạn hoạt động của tụ:*

* Trong trường hợp chỉ có một tụ thì $E \le E_{gh}$ và $U = Ed \Rightarrow U \le E_{gh}.d$.

* Trong trường hợp bộ tụ điện ghép ta có thể xác định U_{gh} của một tụ sau đó đối với bộ tụ ta có: $(U_b)_{gh} = \min(U_{gh})_i$.

+ *Năng lượng của tụ điện*: với một tụ $W = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ và nếu có bộ tụ thì $W_b = \sum W_i$

+ *Trong tụ điện phẳng, mật độ năng lượng điện trường*: $\frac{W}{V} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 \varepsilon E^2$

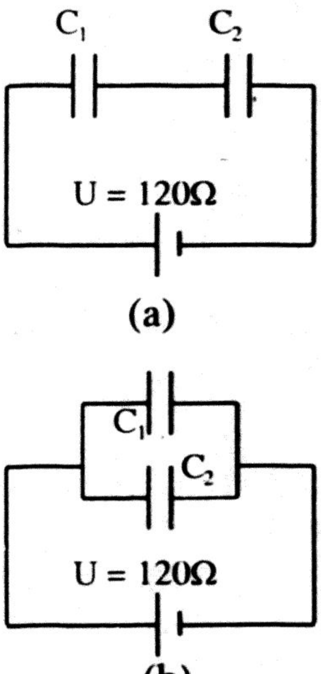
B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 4.1.

Hai tụ điện có điện dung lần lượt bằng $C_1 = 10\,\mu F$, $C_2 = 30\,\mu F$ được ghép với nhau thành bộ. Bộ tụ điện này được nối với một nguồn điện có ***hiệu điện*** *thế $U = 120V$. Tìm hiệu điện thế giữa hai bản của mỗi tụ điện và* ***điện tích*** *của mỗi tụ điện, trong hai trường hợp:*

a. Ghép nối tiếp.

b. Ghép song song.



(a)

(b)

Hình 1.15

Bài giải:

Cho: $C_1 = 10\,\mu F = 10.10^{-6}F$

$\underline{C_2 = 30\mu F = 30.10^{-6}F;\ U = 120V}$

Xác định: $U_1 =?$, $U_2 =?$, $Q_1 =?$, $Q_2 =?$

Phân tích và giải:

a. Trường hợp tụ điện ghép nối tiếp (hình 1.15 a): Khi chưa mắc vào nguồn điện, các bản tụ trung hoà điện. Khi nối bộ tụ với hai cực của nguồn điện, điện tử từ cực âm của nguồn điện sẽ tới tập trung trên bản A, dơ đó bản A sẽ tích điện âm –Q. Do hiện tượng điện hưởng, bản B sẽ tích điện âm –Q và bản D tích điện +Q.

Như vậy khi ghép nối tiếp, các tụ điện đều tích cùng một điện tích. Gọi U_1 và U_2 lần lượt là các hiệu điện thế trên các tụ điện C_1 và C_2 ta có:

$$Q = C_1U_1 = C_2U_2$$

Mặt khác: $U = U_1 + U_2$ (2) $\Rightarrow \dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{C_1}{C_2} = \dfrac{30.10^{-6}}{10.10^{-6}} = 3$

hay: $U_1 = 3U_2$. Thay giá trị của U_1 vào (2) ta có:

$$U = 3U_2 + U_2 = 4U_2$$

$\Rightarrow$: $U_2 = \dfrac{U}{4} = \dfrac{120}{4} = 30V$ và $U_1 = 3U_2 = 3.30 = 90V$.

Từ (1) suy ra điện tích của mỗi tụ điện:

$$Q = C_1U_1 = 10.10^{-6}.90 = 9.10^{-4}.$$

b. Trường hợp tụ điện ghép song song (hình 3.15 b)

Trong trường hợp này, các tụ điện có cùng một hiệu điện thế U = 120V, vì điện dung của hai tụ điện khác nhau nên điện tích của mỗi tụ cũng khác nhau:

$$Q_1 = C_1.U = 10.10^{-6}.120 = 1.2.10^{-3}\ C.$$

$$Q_2 = C_2.U = 30.10^{-6}.120 = 3,6.10^{-3}\ C.$$

Đáp số: a) $U_1 = 90V$; $U_2 = 30V$; $Q = 9.10^{-4}C$;

b) $U = 120V$; $Q_1 = 1,2.10^{-3}C$; $Q_2 = 3,6.10^{-3}C$

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

4.2. Diện tích mỗi bản của một tụ điện phẳng bằng $200cm^2$, giữa hai bản có một lá mica (hằng số điện môi $\alpha = 6$) dày 0,1cm. Tính điện dung của tụ điện.

Đáp số: $C = 10,6.10^{-4}\mu F$.

4.3. Hiệu điện thế giữa hai bản của một tụ điện phẳng U = 90V. Diện tích mỗi bản $S = 60cm^2$. Điện tích của tụ điện $q = 10^{-9}C$. Tìm khoảng cách giữa hai bản của tụ điện, biết rằng môi trường giữa hai bản là không khí.

Đáp số: $q = 3,3.10^{-9}$ C.

4.4. Một tụ điện phẳng được tích điện tới hiệu điện thế U = 600V. Sau đó tụ điện được cắt khỏi nguồn điện và các bản được đưa lại gần nhau để khoảng cách giữa chúng giảm đi một nửa. Tính hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện trong trường hợp sau này.

Đáp số: U'= 300V.

4.5. Hiệu điện thế giữa hai bản kim loại song song nằm trong không khí bằng 600V. Hỏi nếu đưa vào giữa hai bản một lá mica dày bằng đúng khoảng cách giữa hai bản thì hiệu điện thế giữa chúng bằng bao nhiêu?

Đáp số: U' = 100 V.

4.6. Một tụ điện sau khi nạp điện được cắt khỏi nguồn. Khoảng giữa hai bản d = 5cm, cường độ điện trường trong tụ điện E = 300V/cm. Đưa một bản kim loại không tích điện dày 1cm vào giữa hai bản và song song với các bản. Tính:

a. Hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện trước và sau khi đưa bản kim loại vào tụ điện.

b. Điện dung của tụ điện sau khi đưa bản kim loại vào tụ điện biết rằng diện tích của mỗi bản $S = 100cm^2$.

Đáp số: a) U = 1500 V; U' = 1200 V.

b) $C' = 2,2.0^{-6}\mu F$

4.7. Nối hai bản của một tụ điện phẳng với một nguồn điện có hiệu điện thế U = 100V. Một bản được nối với đất. Khe hở không khí giữa hai bản dày d = 4cm. Người ta đưa vào khe hở hai bản kim loại mỏng và giữ cho các bản kim loại song song với các bản tụ và cách các bản tụ 1cm. Các bản kim loại được nối với nhau bằng dây dẫn.

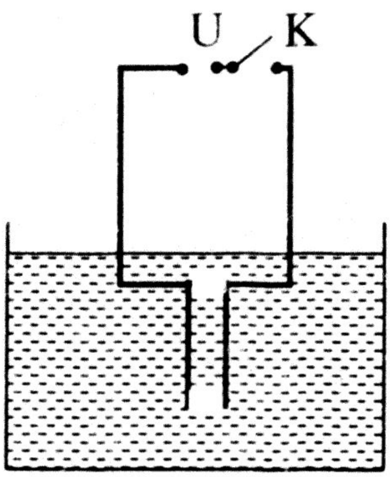
a. Xác định điện thế của các bản kim loại và cường độ điện trường trong các bản này.

b. Sau khi đưa hai bản kim loại vào tụ điện thì điện tích và điện dung của tụ điện có thay đổi không?

Đáp số: a) V = 50V, E = 0,

b) Điện tích và điện dung tăng lên 2 lần.

4.8. Nối hai bản của một tụ điện phẳng với một nguồn điện có hiệu điện thế $U = 12V$, sau đó đặt tụ điện vào một bình thủy tinh như hình 1.16. Diện tích mỗi bản $S = 100cm^2$, khoảng cách giữa hai bản $d = 1mm$. Xác định điện tích của tụ điện trong hai trường hợp sau:



Hình 1.16

a) Mở khoá K, sau đó đổ đầy dầu biến thế ($\varepsilon = 2,2$) vào bình thuỷ tinh.

b) Bình thuỷ tinh được đổ đầy dầu biến thế, sau đó mới mở khoá K.

Trong hai trường hợp trên hiệu điện thế giữa hai bản tụ thay đổi như thế nào?

Đáp số: a) $q_1 = 1,06.10^{-9}C$, U giảm ε lần;

b) $q_2 = 2,33.10^{-9}$ C. U không đổi.

Hướng dẫn: Lúc đầu giữa hai bản là không khí, điện tích của tụ bằng:

$$q = CU = \varepsilon_0 S.U/d = 1,06.10^{-9}C$$

a) Nếu mở khoá K sau đó đổ dầu biến thế vào bình thuỷ tinh thì điện dung của cụ tăng lên ε lần, nhưng điện tích của tụ không thay đổi nên

$$q_1 = \varepsilon\varepsilon_0.S.U_1/d = q = \varepsilon_0.S.U/d \Rightarrow U_1 = U/\varepsilon \text{ (giảm } \varepsilon \text{ lần)}$$

b) Nếu bình được đổ đầy dầu trước khi mở khoá K thì điện dung của tụ tăng lên ε lần còn hiệu điện thế giữa hai bản vẫn bằng U của nguồn do đó điện tích của tụ tăng ε lần (so với khi chưa đổ)

$$q_2 = \varepsilon_0\varepsilon.S'.U/d = \varepsilon q = 2,33,10^{-9}C$$

4.9. Hai tụ điện có điện dung lần lượt bằng $C_1 = 4\mu F$, $C_2 = 2\mu F$ được mắc nối tiếp thành bộ. Bộ tụ này lại được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 6V$.

Đáp số: $q_1 = q_2 = 8.10^{-6}C$; $U_1 = 4V$; $U = 2V$.

4.10. Ba tụ điện có điện dung lần lượt bằng $C_1 = 1\mu F$; $C_2 = 2\mu F$, $C_3 = 3\mu F$, được mắc nối tiếp với nhau và sau đó được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 220V$. Tính điện tích và hiệu điện thế trên mỗi tụ điện.

Đáp số: $q_1 = q_2 = q_3 = 1,2.10^{-4}C$;
$U_1 = 120V$; $U_2 = 60V$; $U_3 = 40V$.

4.11. Ba tụ điện giống nhau mắc song song thành bộ. Bộ tụ được nối với nguồn có hiệu điện thế $U = 2V$. Tính điện tích và điện dung của bộ tụ điện. Biết rằng mỗi tụ điện có điện dung bằng $0,5.10^{-3}\mu F$.

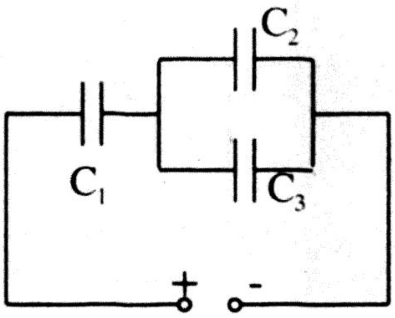
Đáp số: $q = 3.10^{-9}$; $C = 1,5.10^{-3}\mu F$.

4.12. Ba tụ điện có điện dung lần lượt bằng $C_1 = 0,002\mu F$, $C_2 = 0,004\mu F$, $C_3 = 0,006\mu F$ được mắc song song thành bộ, sau đó được nối với nguồn điện có hiệu điện thế $U = 1000V$. Tìm hiệu điện thế và điện tích của mỗi tụ điện. Nếu thay tụ điện này bằng một tụ điện duy nhất thì điện dung của tụ điện này phải bằng bao nhiêu?

Đáp số: $U = 1000V$; $q_1 = 2.10^{-6}C$; $q_2 = 4.10^{-6}C$; $q_3 = 6.10^{-6}C$; $C = 0{,}012\mu F$.

4.13. Tính hiệu điện thế, điện tích của mỗi tụ điện và của bộ tụ điện mắc như hình vẽ 1.17. Trong đó $C_1 = 1\mu F$, $C_2 = 2\mu F$, $C_3 = 4\mu F$, $U = 42V$. Suy ra điện dung của cả bộ tụ điện.

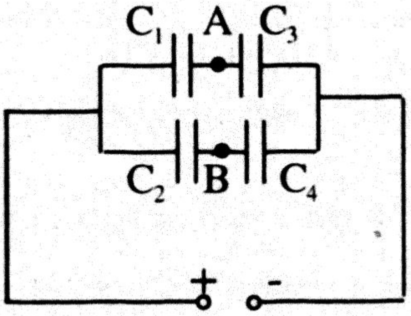
Đáp số: $q_1 = 3{,}6.10^{-5}C$; $q_2 = 1{,}2.10^{-5}C$; $q_3 = 2{,}4.10^{-5}C$; $U_1 = 36V$; $U_2 = U_3 = 6V$.



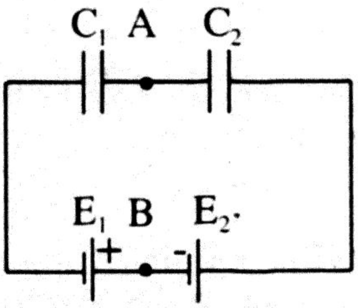
Hình 1.17

4.14. Tính hiệu đến thế, điện tích của mỗi tụ điện và của cả bộ tụ điện mắc như hình vẽ 1.18, biết rằng điện dung của mỗi tụ điện bằng $0{,}5\mu F$, hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện $U = 300V$.

Đáp số: $q_1 = q_3 = 0{,}5.10^{-4}C$; $q_2 = 1.10^{-4}C = q$. $U_1 = U_2 = 100V$; $U_3 = 200V$.



Hình 1.18



Hình 1.19

4.15. Cho một tụ điện mắc như hình vẽ 1.19.Trong đó $C_1 = 2\mu F$, $C_2 = 3\mu F$; $C_3 = 5\mu F$, $C_4 = 6\mu F$.$U = 1400V$. Tính:

a. Điện tích và hiệu điện thế trên mỗi tụ điện.

b. Điện tích và điện dung của cả bộ tụ điện.

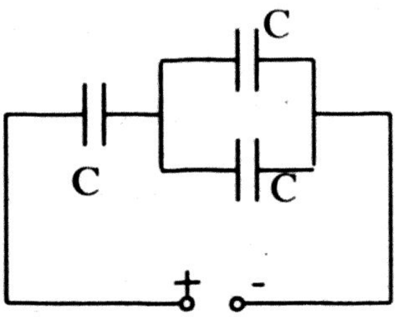
Đáp số: a) $q_1 = q_2 = 1{,}5.10^{-3}C$; $q_3 = 0{,}6.10^{-3}C$; $q_4 = 0{,}9.10^{-3}C$. $U_1 = 750V$; $U_2 = 500V$; $U_3 = U_4 = 150V$; b) $q = 1{,}5.10^{-3}C$; $C = 1{,}07\mu F$

4.16. Xác định hiệu điện thế giữa các điểm A và B trong sơ đồ như hình vẽ 1.20. Trong đó: $C_1 = 2\mu F$, $C_2 = 3\mu F$; $C_3 = 6\mu F$, $C_4 = 12\mu F$. $U = 800V$.

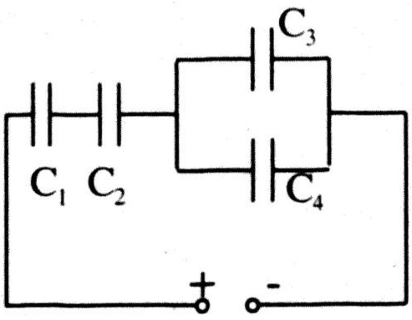
Đáp số: $U_{AB} = V_A = V_B = 40V$

4.17. Xác định hiệu điện thế giữa các điểm A và B trong sơ đồ như hình vẽ 1.21.

Đáp số: $U_{AB} = 0$



Hình 1.20



Hình 1.21

4.18. Hai tụ điện điện dung $C_1 = 4\mu F$ được nạp điện tới hiệu điện thế $U_1 = 3000V$, tụ điện có điện dung $C_2 = 2\mu F$ được nạp điện tới hiệu điện thế $U_2 = 200V$.

a. Sau khi nạp điện, các bản tích điện cùng dấu được nối với nhau bằng dây dẫn. Tính hiệu điện thế giữa hai bản các tụ điện sau khi nối.

b. Sau khi nạp điện ta nối các bản tích điện khác dấu với nhau. Tìm điện lượng đã chuyển qua dây nối và chiều chuyển dời của điện lượng đó.

Đáp số: $U'_1 = U'_2 = 400V$.

4.19. Một tụ điện nạp điện tới hiệu điện thế U = 100V được nối với một tụ điện thứ hai cùng điện dung nhưng được nạp điện tới hiệu điện thế $U_2 = 200V$. Tính hiệu điện thế giữa các bản của mỗi tụ điện trong hai trường hợp sau: a) Các bản tích điện cùng dấu được nối với nhau.

b) Các bản tích điện khác dấu được nối với nhau.

Đáp số: a) U = 150V; b) U' = 50V.

4.20. Ba tụ điện có điện dung $C_1 = 0{,}002\mu F$, $C_2 = 0{,}004\mu F$, $C_3 = 0{,}006\mu F$ được mắc nối tiếp thành bộ. Hiệu điện thế đánh thủng (tụ điện hỏng) của mỗi tụ điện bằng 4000V. Hỏi bộ tụ điện trên có chịu được hiệu điện thế U = 11000V không? Khi đó hiệu điện thế đặt trên mỗi tụ điện bằng bao nhiêu?

Đáp số: Không. Bộ tụ sẽ bị đánh thủng
$U_1 = 6000V$ và $U_2 = 3000V$ và $U_3 = 2000V$.

4.21. Bìa ép bị đánh thủng dưới điện trường E =[illegible]800V/mm. Hai tụ điện $C_1 = 6{,}6.10^{-10}$ và $C_2 = 15{,}00.10^{-10}F$ có lớp điện môi bằng bìa ép dày 2mm, được mắc nối tiếp với nhau. Hỏi dưới hiệu điện thế nào bộ tụ điện sẽ bị đánh thủng.

Đáp số: U = 5640 V.

4.22. Ba tụ điện có điện dung lần lượt bằng $C_1 = 1\mu F$, $C_2 = 2\mu F$ và $C_3 = 3\mu F$ có thể chịu được các hiệu điện thế lớn nhất tương ứng bằng 1000V, 200V và 500V. Đem các tụ điện này mắc thành bộ.

a. Hỏi với cách mắc nào thì bộ tụ có thể chịu được hiệu điện thế lớn nhất.

b. Tính điện dung và hiệu điện thế của bộ tụ điện đó.

Đáp số: a) Các tụ C_2 và C_3 mắc song song hai tụ điện này lại mắc nối tiếp với tụ điện C_1; b) U = 1200V; C = 5/6μF.

4.23. Điện tích trên một bản của tụ điện phẳng bị điện trường do điện tích trên bản kia gây ra tác dụng. Biết rằng vectơ cường độ điện trường do một bản của tụ điện gây ra có độ lớn: $E = \dfrac{q}{2\varepsilon_0\varepsilon S}$, và có phương vuông góc với bản của tụ điện. Trong đó q là điện tích của tụ điện, S là diện tích của mỗi bản. Tính:

a. Lực hút của bản tụ này lên bản tụ kia.

b. Công cần thiết để dịch chuyển các bản ra xa nhau một khoảng cách d. Biểu diễn công này theo điện dung và hiệu điện thế của tụ điện hoặc theo điện dung và điện tích của tụ điện.

Đáp số: $F = q^2/2\varepsilon_0\varepsilon S$; $A = q^2/2C$.

4.24. Một trong hai bản của tụ điện phẳng được treo vào đầu một đòn cân. Khoảng cách giữa các bản d = 5mm, diện tích mỗi bản S = 628cm^2. Tính hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện biết rằng muốn cân bằng, ta phải đặt lên đĩa cân bên kia một quả cân nặng $39{,}2.10^{-5}$N.

Đáp số: U = 1200V.

4.25. Năm tụ điện giống nhau, mỗi tụ điện có điện dung C = 0,2μF mắc nối tiếp với nhau thành bộ. Khi mắc bộ tụ điện vào nguồn điện, bộ tụ thu được năng lượng $A = 2.10^{-4}$J. Tính hiệu điện thế giữa hai bản của mỗi tụ.

Đáp số: $U_1 = 20$V.

4.26. Một tụ điện phẳng được mắc vào nguồn có hiệu điện thế U = 1000V. Diện tích mỗi bản S = 200cm^2, khoảng cách giữa hai bản d = 1cm. Hỏi năng lượng của tụ điện sẽ thay đổi bao nhiêu lần nếu ta dịch các bản cách xa nhau d = 10cm.

Đáp số: giảm 10 lần.

4.27. Tụ điện có điện dung $C_1 = 0{,}5$μF được nạp điện tới hiệu điện thế U_1 = 100V, sau đó được cắt khỏi nguồn điện. Nối song song tụ điện C_1 với một tụ điện thứ hai có điện dung $C_2 = 0{,}4$μF. Tìm năng lượng của tia lửa phóng ra khi nối hai tụ điện với nhau.

Đáp số: $\Delta A = 1{,}1.10^{-3}$J.

Hai bản của một tụ điện phẳng (diện tích mỗi bản S = 200cm^2) được nhúng vào trong dầu có hằng số điện môi ε = 2,2 và được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế U = 200V. Tính công cần thiết để giảm khoảng cách giữa hai bản từ 5 đến 1cm (sau khi cắt tụ điện khỏi nguồn)

Đáp số: A = $1,2.10^{-7}$J.

4.29. Khoảng cách giữa hai bản của tụ điện d = 5mm, diện tích mỗi bản S = 100cm^2. Tính hiệu điện thế nạp của tụ điện, biết rằng nhiệt lượng toả ra khi tụ điện phóng điện bằng Q = $4,19.10^{-3}$J. (Giữa các bản là không khí).

Đáp số: U = 21,7kV.

4.30. Việc hàn mối dây đồng được thực hiện bằng một xung phóng điện của một tụ điện có dung C = 1000μF, đặt dưới hiệu điện thế U = 15000V. Biết mỗi xung phóng điện kéo dài τ = 2μs và hiệu suất của thiết bị H = 4%. Tính công suất hiệu dụng trung bình của mỗi xung.

Đáp số: P = $4,5.10^7$W.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

4.31. Hai tấm kim loại phẳng có diện tích S = 100cm^2 đặt song song, đối diện nhau và cách nhau một khoảng d = 30cm, được nối với hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế U = 100V. Lớp điện môi ở giữa hai tấm kim loại có hằng số điện môi ε = 27. Xác định điện dung C, điện tích q và năng lượng dự trữ W của tụ điện đó. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. C = 8.10^{-8}F q = 8.10^{-6}C W = 4.10^{-4}J
B. C = 8.10^{-12}F q = 8.10^{-10}C W = 4.10^{-8}J
C. C = 8.10^{-12}F q = 8.10^{-14}C W = 4.10^{-8}J
D. C = $2,5.10^{-11}$F q = $2,5.10^{-9}$C W = $1,3.10^{-7}$J

4.32. Hai tấm kim loại phẳng đặt song song, đối diện nhau, cách nhau một khoảng d được nối với hai cực của một ắc quy có hiệu điện thế U. Sau đó ngắt nguồn điện khỏi các tấm kim loại rồi tăng khoảng cách giữa hai tấm kim loại đó lên d'= 2d (không chạm tay vào các tấm hay các đầu dây dẫn). Hỏi điện dung C của tụ điện, hiệu điện thế U giữa hai tấm và cường độ điện trường E trong khoảng giữa hai tấm tụ điện sẽ tăng hay giảm bao nhiêu lần.

A. C tăng lên 2 lần; U không thay đổi; E tăng lên 2 lần
B. C giảm đi 4 lần; U tăng lên 4 lần; E tăng lên 2 lần
C. C giảm đi 2 lần; U tăng lên 2 lần; E không thay đổi
D. C tăng lên 2 lần; U giảm đi 2 lần; E giảm đi 4 lần.

Chọn đáp án ĐÚNG:

4.33. Có hai tụ điện với điện dung C = 2μF, C' = 3μF và một nguồn điện có suất điện động bằng 5V. Hãy xác định:

a. Điện tích của bộ tụ C và C' mắc nối tiếp nhau vào 2 cực của nguồn điện

b. Điện tích của bộ tụ C và C' mắc song song vào 2 cực của nguồn điện.

A. a.$Q = 6.10^{-6}$, b.$Q' = 25.10^{-6}C$; B. a.$Q = 6C$, b.$Q' = 25C$

C. a.$Q = 25.10^{-6}C$, b.$Q' = 12,5.10^{-6}C$; D.a.$Q = 25.10^{-6}C$, b.$Q' = 6.10^{-6}C$

Chọn đáp án ĐÚNG:

4.34. Ba tụ điện giống nhau có điện dung $C_1 = C_2 = C_3 = C = 6m\mu$ được mắc **thành các bộ tụ** điện như ở các sơ đồ 1.22 (a, b, c, d). Hãy xác định điện tích **q_1 của tụ điện** C_1 trong từng sơ đồ kể trên khi $U_{MN} = 60V$.

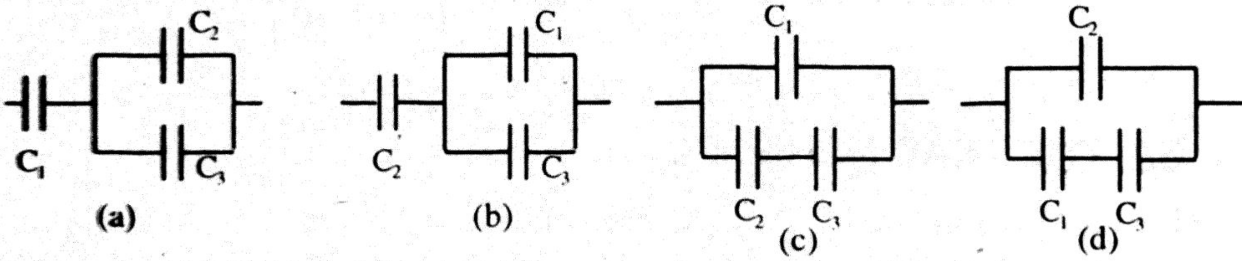
A. a. $q_1 = 360mC$; b. $q_1 = 180mC$; c. $q_1 = 360mC$, d. $q_1 = 720mC$

B. a. $q_1 = 240mC$; b. $q_1 = 120mC$; c. $q_1 = 360mC$, d. $q_1 = 180mC$

C. a. $q_1 = 15.10^6m$; b. $q_1 = 7,5.10^6mC$; c. $q_1 = 10^7mC$, d. $q_1 = 5.10^6$ mC

D. a. $q_1 = 0,067mC$; b. $q_1 = 0,033mC$; c. $q_1 = 0,1mC$, d. $q_1 = 0,05mC$

Chọn đáp án ĐÚNG:



Hình 1.22

4.35 Giữa hai tấm của một tụ điện phẳng có tiết diện S đặt cách nhau một **khoảng d chứa** đầy hai lớp điện môi có cùng chiều dầy là d/2 với hằng số **điện môi** ε_1 và ε_2. Xác định điện dung C của tụ điện phẳng này.

(có thể coi như bộ tụ điện có 2 tụ điện mắc nối tiếp nhau)

A. $C = S/2k\pi d\left[(1/\varepsilon_1)+(1/\varepsilon_2)\right]$ B. $C = (\varepsilon_1+\varepsilon_2).S/(4\pi.k.d)$

C. $C = (\varepsilon_1+\varepsilon_2).S/(2\pi.k.d)$ D. $C = S/(2\pi k.d)(\varepsilon_1+\varepsilon_2)$

Chọn đáp án ĐÚNG:

4.36. Hai tấm kim loại phẳng có diện tích S đặt thẳng đứng, đối diện nhau và **cách nhau một** khoảng d. Nửa bên dưới của hai tấm kim loại này ngập trong **chất lỏng có** hằng số điện môi ε, nửa bên trên là không khí. Xác định điện **dung C của** tụ điện phẳng này (coi như bộ tụ điện có 2 tụ điện mắc song **song). Chọn** đáp án ĐÚNG:

A. $C = S(\varepsilon+1)/(8\pi.k.d)$ B. $C = \varepsilon S/(8\pi.k.d)$

C. $C = S/(4\pi.k.d)(\varepsilon+1)$ D. $C = S(\varepsilon+1)/(4\pi.k.d)$

4.37. Tụ điện $C_1 = C$ được tích điện với hiệu điện thế $U_1 = 250V$. Tụ điện **$C_2 = C$ được** tích điện với hiệu điện thế $U_2 = 150V$ ghép song song hai tụ điện **đã tích điện kể** trên với nhau. Tính hiệu điện thế giữa hai cực của bộ tụ điện.

a. Sau khi đã nối các tấm nhiễm điện cùng dấu với nhau.

b. Sau khi đã nối các tấm nhiễm điện khác dấu với nhau.

A. a.U = 200V, U' = 50V B. a. U = 250V, U' = 150V

C. a.U = 50V, U' = 200V D. a.U = 400V, U' = 100V.

Chọn đáp án ĐÚNG.

4.38. Hai tụ điện phẳng có điện dung $C_1 = 300pF$ và $C_2 = 600pF$. Khoảng cách giữa hai bản ở mỗi tụ điện trên đều là d = 1mm và chứa đầy lớp điện môi có thể chịu được cường độ điện trường lớn nhất $E_M = 1200V/mm$ không bị đánh thủng. Hỏi hiệu điện thế lớn nhất U_M giữa hai đầu bộ tụ điện gồm 2 tụ điện kể trên mắc nối tiếp có thể là bao nhiêu?

A. $U_M = 300V$; B. $U_M = 1500V$; C. $U_M = 2400V$; D. $U_M = 1000V$

Chọn đáp án ĐÚNG.

4.39. Ba tụ điện có điện dung $C_1 = 1\mu F$, $C_2 = 2\mu F$, $C_3 = 3\mu F$ được mắc thành mạch điện với nguồn điện có $\mathscr{E} = 6V$ theo sơ đồ như hình 1.23. Đầu tiên đóng khoá K về điểm M sau đó chuyển sang N. Xác định điện tích của mỗi tụ điện sau khi chuyển khoá K từ điểm M sang điểm N.

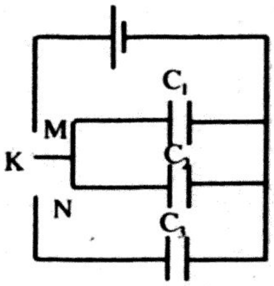
A. $q_1 = 3\mu C$; $q_2 = 6\mu C$; $q_3 = 9\mu C$

B. $q_1 = 7,3\mu C$; $q_2 = 14,6\mu C$; $q_3 = 23,1\mu C$

C. $q_1 = 6\mu C$; $q_2 = 12\mu C$; $q_3 = 18\mu C$

D. $q_1 = 833\mu C$; $q_2 = 1666\mu C$; $q_3 = 2490\mu C$

Chọn đáp án ĐÚNG.



Hình 1.23

Chương 2

DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

I. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Định nghĩa:

"Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các điện tích tự do"

2. **Cường độ dòng điện** là đại lượng có độ lớn bằng điện lượng chuyển qu tiết diện ngang của dây dẫn trong một đơn vị thời gian: $I = \frac{q}{t}$ (A)

3. **Mật độ dòng điện** (dòng điện phân bố đều trên tiết diện ngang của dây dẫn) có độ lớn bằng cường độ dòng điện qua một đơn vị diện tích của tiế diện ngang của dây dẫy: $j = \frac{I}{S}$

4. **Định luật Ôm đối với đoạn mạch không chứa nguồn điện:** cường độ dòng điện chạy qua một dây dẫn tỉ lệ thuận với hiệu điện thế ở hai đầu dây dẫn đó và tỉ lệ nghịch với điện trở của nó. $I = kU = \frac{U}{R}$ (Ω)

(trong đó, R là điện trở của dây dẫn, $k = \frac{1}{R}$ (ximen) là độ dẫn điện)

5. **Điện trở R** của một dây dẫn có tiết diện ngang không đổi, đồng chất, cho bởi công thức: $R = \rho\frac{l}{S}$. (trong đó ρ là điện trở suất và phụ thuộc vào bản chất của dây dẫn, l là chiều dài và S là diện tích tiết diện của dây dẫn.

* Điện trở của các vật dẫn phụ thuộc vào nhiệt độ: $R_1 = R_0(1 + \alpha t^0)$

(R_0, R_1 lần lượt là điện trở của vật dẫn ở 0^0C và t^0C, α là hệ số nhiệt điện trở).

Lưu ý: Điện trở của kim loại tăng lên khi bị nung nóng còn điện trở của chất điện phân và bán dẫn thì lại giảm đi khi bị nung nóng.

6. **Mạch mác nối tiếp**:

+ Điện trở toàn phần của đoạn mạch nối tiếp bằng tổng các điện trở của các đoạn mạch thành phần.

$R = R_1 + R_2 + ... + R_n$ (trong đó $R_1, R_2.....R_n$ là điện trở của các dây dẫn mắc nối tiếp).

Trường hợp đặc biệt: Khi $R_1 = R_2 = ...R_n = R_n$ thì $R = nR_1$.

+ Hiệu điện thế trên mỗi dây dẫn tỉ lệ thuận với điện trở của nó. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$

7. Mạch mắc song song:

+ Điện trở của đoạn mạch gồm một số dây dẫn mắc song song được xác định bởi công thức: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ... + \frac{1}{R_n}$

Trường hợp đặc biệt: Khi $R_1 = R_2 = ... = R_n$ thì: $R = \frac{R_1}{n}$.

+ Cường độ dòng điện trong các mạch rẽ tỉ lệ nghịch với điện trở của chúng: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$

8. Các điện trở phụ trong dụng cụ đo điện:

Ampe kế – Muốn mở rộng phạm vi sử dụng của ampe kế tức là muốn dùng ampe kế để đo cường độ dòng điện lớn, người ta mắc song song điện trở của ampe kế với một điện trở nhỏ gọi là *Sơn*.

Vôn kế– Muốn dùng vôn kế để đo hiệu điện thế lớn, người ta mắc nối tiếp thêm vào vôn kế một điện trở lớn gọi là *điện trở phụ*.

Muốn xác định những điện trở mắc thêm trong các dụng cụ đo điện kể trên, ta chỉ việc vận dụng những kết quả tính toán của mạch ghép nối tiếp và song song

9. Định luật Ôm cho toàn mạch:

Định luật Ôm cho đoạn mạch kín (có chứa nguồn điện): "Cường độ dòng điện trong mạch kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện, tỉ lệ nghịch với tổng điện trở mạch ngoài và mạch trong của nguồn điện".

Biểu thức: $I = \frac{\mathscr{E}}{R + r}$ (vì $U = IR \Rightarrow U = \mathscr{E} - Ir$)

Lưu ý: Nếu nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}$ là một máy tiêu thụ điện (thí dụ: ắc quy được nạp điện) thì hiệu điện thế giữa hai cực của nó là:

$$U = \mathscr{E} + Ir$$

(I là cường độ dòng điện đi qua nguồn và r là điện trở trong của nó).

10. Ghép các nguồn điện:

+ Khi mắc nguồn điện theo kiểu nối tiếp, cường độ dòng điện chạy trong mạch được xác định bởi công thức:

$$I = \frac{\mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2 + ... + \mathscr{E}_n}{R + r_1 + r_2 + r_3 + ... + r_n}$$

* Nếu các nguồn điện giống hệt nhau cùng có suất điện động là $\mathscr{E}$ và điện trở trong là r, thì: $I = \frac{n\mathscr{E}}{R + nr}$ (các nguồn điện mắc nối tiếp).

+ Khi mắc các nguồn điện giống nhau song song với nhau, cường độ dòn điện trong mạch có chứa m nguồn mắc song song là: $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R + \dfrac{r}{m}}$

* Nếu bộ nguồn điện gồm m nhóm mắc song song mỗi nhóm lại có n nguồ mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện chạy trong mạch: $I = \dfrac{n\mathscr{E}}{R + \dfrac{nr}{m}}$

11. Công và công suất

+ Khi một điện tích q dịch chuyển trong điện trường từ điểm có điện th V_1 đến điểm có điện thế V_2 thì lực điện trường thực hiện một công:

$$A = q(V_1 - V_2) = qU$$

* Nếu dây dẫn có dòng điện cường độ I chạy qua thì sau thời gian t điệ lượng chuyển qua tiết diện ngang của dây dẫn sẽ là: $q = It$. Công của dòn điện sau thời gian t là $A = UIt$ (U là hiệu điện giữa hai đầu dây dẫn).

* Theo định luật bảo toàn năng lượng, công của dòng điện có thể biế thành các dạng năng lượng khác như nhiệt năng, cơ năng, hoá năng.v.v...

* Nếu công chỉ biến thành nhiệt năng thì: $Q = kUIt$.

Theo định luật Ôm: $U = IR \Rightarrow Q = kI^2Rt = k\dfrac{U^2}{R}t$ (k là đương lượng nhiệ của điện năng. Trong hệ đơn vị SI, nếu nhiệt lượng đo bằng jun thì k = 1 Nếu nhiệt lượng đo bằng calo thì $k = 0{,}24\dfrac{\text{calo}}{\text{jun}}$)

+ Công suất của dòng điện thực hiện khi cường độ dòng điện là I, điện tr của dây dẫn là R cho bởi: $N = \dfrac{A}{t} = UI = I^2R = \dfrac{U^2}{R}$ $(1W = 1\dfrac{J}{S}\ 1VA)$

+ Hiệu suất của nguồn điện: $H = \dfrac{A_1}{A}$ (A_1 là công có ích, A l công toàn phần do nguồn điện cung cấp) $\Rightarrow H = \dfrac{A_1}{A} = \dfrac{U}{\mathscr{E}} = \dfrac{R}{R+r}$ (U là hiệ điện thế mạch ngoài, $\mathscr{E}$ là suất điện động của nguồn điện, R là điện trở mạc ngoài, r là điện trở mạch trong của nguồn).

II. PHÂN LOẠI BÀI TẬP

Chủ đề 5 DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI – ĐIỆN TRỞ

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

* *Xác định điện lượng, cường độ dòng điện* trong một đoạn mạch theo công thức định nghĩa. Tính hiệu điện thế dựa vào tính chất cộng của hiệu điện thế.

– Áp dụng các công thức định nghĩa về mật độ và cường độ dòng điện

– Áp dụng định luật về dòng điện phân nhánh tại các điểm nút

– Lập hệ thức tính tổng các hiệu điện thế của từng phần mạch điện.

* *Đối với các bài toán xác định điện trở với mạch điện*

+ Trường hợp mạch điện đơn giãn (chỉ gồm các điện trở mắc nối tiếp hoặc song song) ta áp dụng công thức tính điện trở tương đương của từng loại đoạn mạch.

+ Trong trường hợp mạch phức tạp:

– Phân tích mạch điện trở thành từng nhóm nhỏ, mỗi nhóm chỉ gồm một số điện trở mắc nối tiếp hoặc song song.

– Tính điện trở tương đương của từng nhóm sau đó tính điện trở tương đương của toàn mạch.

+ Trong trường hợp mạch quá phức tạp, không thể phân tích trực tiếp thì ta có thể vẽ lại sơ đồ mạch điện với các lưu ý:

– Tìm các điểm có điện thế giống nhau, cho các điểm này chập nhau. (các điểm có điện thế giống nhau là các điểm nối nhau bằng dây dẫn có điện trở không đáng kể hoặc các điểm đối xứng nhau qua trục vào, ra của mạch điện).

– Hai điểm nối với nhau bằng một điện trở nhưng có điện thế bằng nhau thì không có dòng điện chạy qua điện trở đó, tuỳ tình huống ta có thể cho hai điểm chập nhau hoặc cắt bỏ dây này (nếu một đoạn mạch có hai đầu nối nhau bằng dây dẫn có điện trở không đáng kể thì ta cắt bỏ hoặc chập hai đầu lại làm một).

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 5.1.

Tính điện lượng chuyển qua tiết diện ngang của một dây dẫn trong thời gian 5s. Biết rằng: diện tích tiết diện ngang của dây là 1mm² và trong thời gian đó mật dộ dòng điện tăng đều từ 0 đến 100A/cm².

Bài giải:

Cho: $t = 5s$; $S = 1mm^2 = 10^{-6}m^2$.

$j_1 = 0$; $j_2 = 100A/cm^2 = 10^6A/m^2$

Xác định: $q = ?$

Phân tích: Theo định nghĩa thì mật độ dòng $j = \frac{I}{S}$. Vì mật độ dòng điệ tăng dần đều từ j_1 đến j_2 nên mật độ dòng điện trung bình là:

$$\bar{j} = \frac{j_1 + j_2}{2} = \frac{1}{S} \Rightarrow I = \bar{j}\,S = \left(\frac{j_1 + j_2}{2}\right)S$$

Điện lượng q chuyển qua tiết diện ngang của dây dẫn sau thời gian t:

$$q = It$$

Giải:

Dựa vào sự phân tích trên ta tính ngay được điện lượng q chuyển qua tiế diện ngang của dây dẫn, sau thời gian t:

$$q = \left(\frac{j_1 + j_2}{2}\right)St = \frac{10^6}{2}.10^{-6}.5 = 2{,}5C$$

Đáp số: $q = 2{,}5C$

Thí dụ 5.2

Xác định nhiệt độ làm việc của một dây tóc bóng đèn khi đèn sáng bìn thường. Biết rằng: cường độ dòng điện qua đèn khi đóng mạch (ở 20^0C) lớ gấp 12,5 lần cường độ dòng điện qua đèn khi đèn sáng ổn định bình thường.

Bài giải:

Cho: $t_1^0 = 20^0C$; $N = \frac{I_1}{I_2} = 12{,}5$

$\underline{\alpha = 5{,}1.10^{-3}\ 1/\text{độ}}$

Xác định: $t_1^0 = ?$

Phân tích: Nhiệt độ t_2^0 của dây tóc đèn khi cháy sáng được xác định bở công thức: $R_2 = R_0\,(1 + \alpha t_2^0)$ (trong đó R_0 là điện trở của dây tóc đèn ở 0^0C).

Tương tự: $R_1 = R_0\,(1 + \alpha t_1^0)$. Từ 2 biểu thức trên ta có: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{1+\alpha t_2^0}{1+\alpha t_1^0}$. C thể tính được nhiệt độ t_2^0 nếu biết tỉ số $\frac{R_2}{R_1}$. Như vậy, khi đóng mạch cũn như khi đèn cháy sáng hiệu điện thế U ở hai đầu đèn không thay đổi, vậy:

$$U = I_1R_2;\ \text{và}\ U = I_2R_2 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{I_1}{I_2} = n$$

Giải

Trên cơ sở các phân tích ở trên ta có: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{I_1}{I_2} = n$

vì $$\frac{R_2}{R_1} = \frac{1+\alpha t_2^0}{1+\alpha t_1^0} \Rightarrow 1 + \alpha t_2^0 = n(1+\alpha t_1^0) \Rightarrow t_2^0 = \frac{n(1+\alpha t_1^0)-1}{\alpha}$$

$$\Rightarrow t_2^0 = \frac{12,5(1+5,1.10^{-3}.20)-1}{5,1.10^{-3}} = 1500^0C$$

Đáp số: $t_2^0 = 1500^0C$

Thí dụ 5.3

Một thanh than được mắc nối tiếp với thanh sắt có cùng độ dày. Hỏi tỉ số độ dài của hai thanh là bao nhiêu để điện trở của thanh được ghép không phụ thuộc nhiệt độ. Cho hệ số nhiệt điện trở của than và sắt là: $\alpha_1 = -0,8.10^{-3}$ 1/độ và $\alpha_2 = -6.10^{-3}$ 1/độ. *Điện trở suất của than và sắt lần lượt là:* $\rho_1 = 4.10^{-5}\ \Omega m$ *và* $\rho_2 = 1,2.10^{-7}\Omega m$

Bài giải:

Cho: $S_1 = S_2 = S$; $\alpha_1 = -0,8.10^{-3}$1/độ; $\alpha_2 = 6.10^{-3}$ 1/độ

$\rho_1 = 4.10^{-5}\ \Omega m$; $\rho_2 = 1,2.10^{-7}\Omega m$

Xác định: $\frac{l_1}{l_2} = ?$

Phân tích: Muốn cho điện trở của thanh được ghép không phụ thuộc nhiệt độ thì biểu thức xác định điện trở của nó phải độc lập đối với nhiệt độ t. Điện trở của thanh ghép ở nhiệt độ t bằng tổng điện trở của thanh than R_1 và thanh sắt R_2 ở nhiệt độ ấy:

$$R_1 = R_{01}(1 + \alpha_1 t) + R_{02}(1 + \alpha_2 t) \qquad (1)$$

Trong đó: $$R_{01} = \frac{\rho_1 l_1}{S};\ R_{02} = \frac{\rho_2 l_2}{S} \qquad (2)$$

Giải

Từ đẳng thức (1) ta có:

$$R_1 = (R_{01} + R_{02}) + (R_{01}\alpha_1 + R_{02}\alpha_2)t$$

Điện trở của thanh ghép không phụ thuộc nhiệt độ nếu:

$$R_{01}\alpha_1 + R_{02}\alpha_2 = 0$$

Thay R_{01} và R_{02} bằng biểu thức của nó như đã có ở đẳng thức (2) ta có:

$$\frac{\rho_1 l_1 \alpha_1}{S} = -\frac{\rho_2 l_2 \alpha_2}{S} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{\rho_2\alpha_2}{\rho_1\alpha_1}$$

Thay số vào ta có: $$\frac{l_1}{l_2} = \frac{\rho_2\alpha_2}{\rho_1\alpha_1} = \frac{1}{44}$$

Đáp số: $\frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{44}$.

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

5.4. a. Xác định điện lượng chuyển qua một dây dẫn có điện trở 10Ω trong 20 giây nếu hiệu điện thế giữa hai đầu dây là 12V?

b. Công của dòng điện trong trường hợp này bằng bao nhiêu?

Đáp số: a) $Q = 24C$; b) $A = 288J$.

5.5. Một dây dẫn có tiết diện ngang bằng $4mm^2$ chịu một dòng điện có mật độ $100A/cm^2$ chạy qua trong 2 phút. Xác định số điện tử truyền qua tiết diện ngang của dây dẫn trong thời gian đó. Cho $e = 1,6.10^{-19}C$.

Đáp số: $n = 3.10^{21}$

5.6. Tính điện trở của một dây dẫn bằng nhôm (Al), cho biết đường kính của dây là 2mm, khối lượng của dây bằng 10kg. Khối lượng riêng của Al là $D = 2,7.10^3 \dfrac{kg}{m^3}$ và điện trở suất $\rho = 2,8.10^{-8}\,\Omega m$.

Đáp số: $R = 10,5\ \Omega$.

5.7. Hai dây dẫn một bằng nhôm (Al), một bằng đồng (Cu) có cùng điện trở, cùng khối lượng. Hỏi chiều dài của dây dẫn nọ gấp mấy lần chiều dài dây kia? Cho biết khối lượng riêng và điện trở suất của dây nhôm và dây đồng lần lượt là: $D_{Al} = 2,7.10^3\ kg/m^3$; $D_{Cu} = 8,9.10^3\ kg/m^3$

$$\rho_{Al} = 2,8.10^{-8}\Omega m;\ \rho_{Cu} = 1,7.10^{-8}\ \Omega m$$

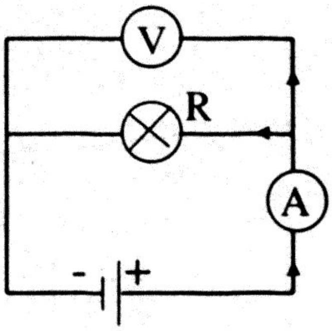
Đáp số: $l_1/l_2 = 1,4$.

5.8. Một mạch điện được mắc như hình vẽ 2.1, điện trở của vôn kế là $R_2 = 40k\Omega$. Xác định điện trở R_1 của dây tóc bóng đèn khi số chỉ của vôn kế và ampe kế lần lượt là: $U = 50V$ và $I = 0,5A$

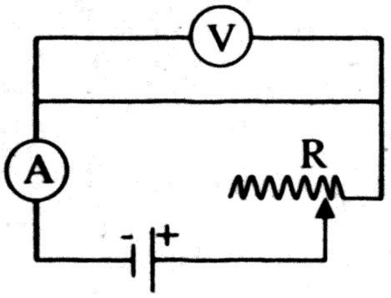
Đáp số: $R = 100\Omega$.

5.9. Một mạch điện mắc như hình vẽ 2.2, dây dẫn AB có chiều dài bằng 42cm, đường kính 0,7mm, ampe kế chỉ 0,5A, vôn kế chỉ 0,6A. Xác định điện trở suất của vật liệu làm dây.

Đáp số: $\rho = 1,1.10^{-6}\ \Omega/m$.



Hình 2.1



Hình 2.2

5.10. Có hai dây dẫn hình trụ làm bằng cùng một chất, có cùng một chiều dài. Tỉ số điện trở của chúng bằng 1 : 2. Hỏi dây nào nặng hơn và nựng hơn bao nhiêu?.

Đáp số: Dây thứ nhất nặng gấp hai lần.

5.11. Hai điện trở bằng nhau và bằng R, được mắc nối tiếp vào một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}$. Một vôn kế có điện trở bằng R, rồi bằng 10R được mắc vào hai đầu một trong hai điện trở. Hỏi số chỉ của vôn kế thay đổi bao nhiêu khi điện trở của von kế thay đổi từ R đến 10R, coi điện trở trong của nguồn là không đáng kể.

Đáp số: $U_2 - U_1 = \mathscr{E}/7$.

5.12. Tìm điện trở của dây dẫn hợp kim (sắt – đồng) có chiều dài $l = 100$m. Ruột của dây dẫn hợp kim đó là dây sắt có đường kính d = 2mm. Đường kính D của dây hợp kim bằng 5mm. Điện trở của sắt là $\rho_1 = 0{,}12\dfrac{\Omega mm^2}{m}$ của đồng là: $\rho = 0{,}017\dfrac{\Omega mm^2}{m}$

Đáp số: R = 0,10Ω

5.13. Sợi dây vonfram của một đèn điện có điện trở $260\,\Omega$, ở 2900^0C. Xác định điện trở của dây đó ở nhiệt độ trong phòng, cho là 15^0C. Cho biết hệ số nhiệt của điện trở $\alpha = 0{,}0042$ 1/độ

Đáp số: R = 21Ω ở 15^0C.

5.14. Tính chiều dài của một đường dây điện thoại, cho biết khi nhiệt độ tăng từ 15^0C đến 25^0C điện trở của dây tăng được 10Ω. Diện tích tiết diện ngang của dây dẫn là $S = 0{,}5mm^2$, $\rho = 1{,}2.10^{-7}\,\Omega$m. Hệ số nhiệt điện trở của dây bằng $\alpha = 0{,}006(1/độ)$.

Đáp số: l = 695m.

5.15. Một đèn điện có ghi 220V – 150W. Tính điện trở của dây tóc ở nhiệt độ phòng (20^0C) nếu nhiệt độ cháy sáng của đèn là 2500^0C? Hệ số nhiệt điện trở của dây bằng $\alpha = 5{,}1.10^{-3}$ 1/độ.

Đáp số: $R_1 = 25\Omega$.

5.16. Giữa hai bản của một tụ điện phẳng có chứa đầy một chất có hằng số điện môi ε và điện trở suất là ρ, nếu điện dung của tụ điện bằng C_0 thì điện trở của chất điện môi bằng bao nhiêu?

Đáp số: $R = 1/4\pi.9.10^9.\ \rho\mathscr{E}/C_0$.

5.17. Diện tích tiết diện ngang của một ống dây dẫn bằng đồng là $0{,}1mm^2$, khối lượng của ống dây là m = 0,3kg. Xác định điện trở của ống dây dẫn đó.

Cho biết điện trở suất của đồng là: $\rho = 1{,}7.10^{-6}\Omega m$. Khối lượng riêng của đồng là: $D = 8{,}9 g/cm^3$

Đáp số: $R = 57{,}3\ \Omega$.

5.18. Tính hiệu điện thế ở hai đầu của một cuộn dây dẫn bằng đồng có $n = 1000$ vòng. Đường kính trung bình một vòng là 6cm. Mật độ dòng điện $j = 2A/mm^2$. Điện trở suất của đồng là: $\rho = 1{,}75.10^{-8}\ \Omega m$

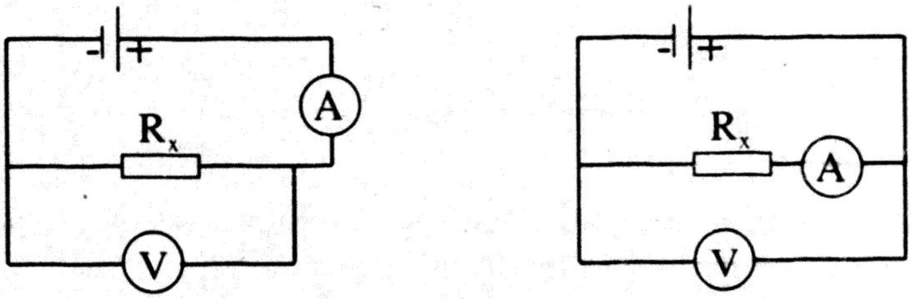
Đáp số: $U = 6{,}4$ V.

5.19. Người ta mắc một điện trở R_X cần phải đo vào mạch như hình vẽ 2.3. Hãy tính R_X theo số chỉ của ampe kế, vôn kế và theo giá trị của điện trở của vôn kế (r_V) giá trị điện trở của ampe kế (r_A). Nếu xem điện trở r_A là rất nhỏ và r_V là rất lớn thì:

a. Khi nào phép đo R_X mắc như hình vẽ 2.3a cho kết quả chính xác?

b. Khi nào phép đo R_X mắc như hình vẽ 2.3b cho kết quả chính xác?

Đáp số: a) Khi R_x nhỏ; b) Khi R_x lớn



(a) (b)

Hình 2.3

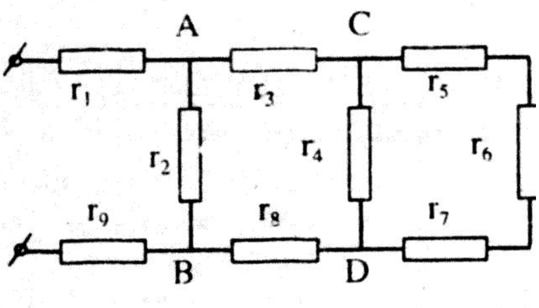
5.20. Cho một ampe kế (A), vôn kế (V) và một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}$, điện trở trong đều chưa biết. Làm thế nào để đo được giá trị R_X.

Hướng dẫn: áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch.

5.21. Tính điện trở toàn phần của mạch điện như hình vẽ 2.4. Cho biết điện trở $r_1 = r_3 = r_5 = r_7 = r_8 = r_9 = 1\,\Omega$ và $r_2 = r_4 = r_6 = 2\,\Omega$.

Đáp số: Do đối xứng nên điện trở toàn phần của mạch được xác định tương tự như một mạch cầu.

5.22. Một mạch điện gồm bốn đoạn dây cùng độ dài và làm bằng cùng một chất. Tiết diện của bốn đoạn dây khác nhau, chúng có diện tích tiết diện lần lượt bằng: $S_1 = 1mm^2$; $S_2 = 2mm^2$, $S_3 = 3mm^2$, $S_4 = 4mm^2$. Người ta mắc các đoạn dây nối tiếp nhau, hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch bằng 100V. Xác định hiệu điện thế trên mỗi dây dẫn.



Hình 2.4

Đáp số: U_1 44V. $U_2 = 33V$; $U_3 = 22V$ và $U_1 = 11V$.

lướng dẫn: Vì các dây dẫn có tiết diện khác nhau nhưng chúng lại làm cùng ıột chất do đó điện trở của mỗi đoạn tỉ lệ nghịch với tiết diện của dây. Vậy ỉ lệ điện trở sẽ là 4:3:2:1 vì vậy hiệu điện thế hai đầu mỗi đoạn sẻ là 4:3:2:1 ay là 44V:33V:22V:11V.

.23. Hai dây dẫn mắc nối tiếp có điện trở bằng 6,25 lần lớn hơn khi mắc húng song song. Hãy tìm xem điện trở của dây này lớn hơn của dây kia bao hiêu lần?

Iướng dẫn: Theo bài ra ta có: $(R_1 + R_2)/[(1/R_1) + (1/R_2)] = 6,25$ từ đó ta có ıể suy ra R_1/R_2

2.24. Người ta mắc nối tiếp n điện trở bằng nhau. Hỏi điện trở của mạch ıay đổi bao nhiêu lần khi mắc n điện trở đó song song.

Hướng dẫn: áp dụng $nR/(R/n) = n^2$ lần.

.25. Bốn điện trở giống nhau được nối bằng những cách khác nhau. Hỏi có ao nhiêu cách nối? Vẽ sơ đồ. Xác định điện trở tương đương của tất cả các rường hợp?

Đáp số: có 4 cách nối.

.26. Người ta dùng những điện trở, mỗi cái có độ lớn 10Ω để mắc vào một loạn mạch. Hỏi phải dùng bao nhiêu điện trở đó để đoạn mạch có điện trở ương đương bằng 6Ω. Cách mắc nào đơn giãn nhất?

Đáp số: Phải dùng 4 điện trở.

.27. Tính điện trở của một khung dây dẫn hình chữ nhật có các cạnh là a, b, lường chéo là d trong các trường hợp sau:

a. Khung được nối vào mạch điện ở hai đầu mút của đường chéo.

b. Khung được nối vào mạch điện ở hai đầu của cạnh a. Điện trở của một lơn vị dài của dây dẫn bằng r_0.

Đáp số: a) $R = \dfrac{(a+b)d}{a+b+2d}.r_0$

b) $R' = \dfrac{a(a+b)(b+d)+abd}{(a+b)(a+b+2d)}.r_0$

). BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

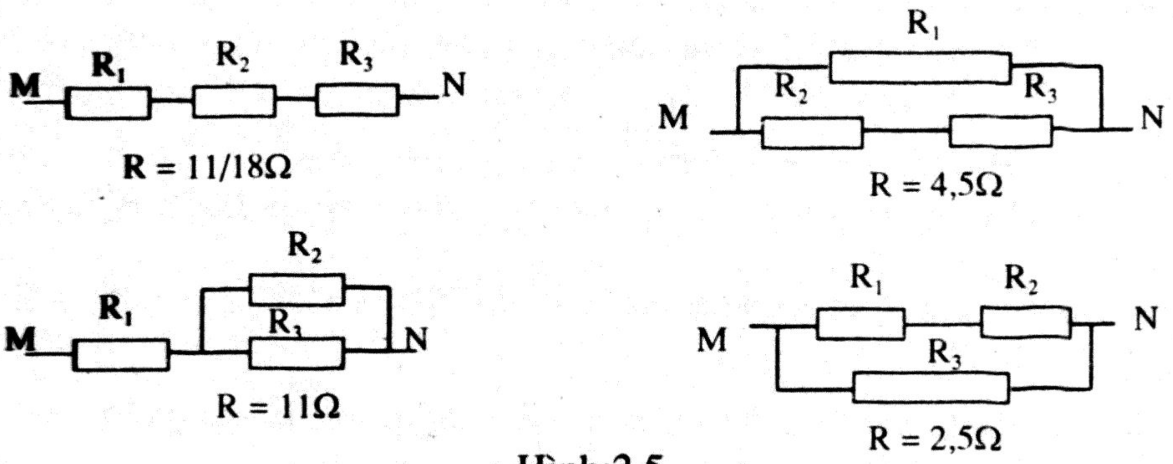
.28. Có 3 điện trở $R_1 = 9\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 3\Omega$. Lần lượt đem mắc chúng heo các sơ đồ a, b, c, d như hình 2.5. Kết quả tính điện trở R của đoạn mạch ;iữa hai điểm M và N ghi ở bên dưới những sơ đồ nào là ĐÚNG:

A. Kết quả ghi dưới sơ đồ q

B. Các kết quả ghi dưới sơ đồ a và d

C. Các kết quả ghi dưới sơ đồ b và c;

D. Kết quả ghi dưới sơ đồ d



R = 11/18Ω

R = 4,5Ω

R = 11Ω

R = 2,5Ω

Hình:2.5

5.29. Căn cứ vào các đường đặc trưng V–A **của dây dẫn** R_1**(đường** trên) và dây dẫn R_2 **(đường dưới)** ở hình 2.6 hãy xác định:

a. Điện trở tương đương R của R_1 và R_2 **mắc nối tiếp**

b. Điện trở tương đương R_{td} của R_1 và R_2 **mắc song song.**

A. **a.R** = $7,5.10^{-3}\Omega$,

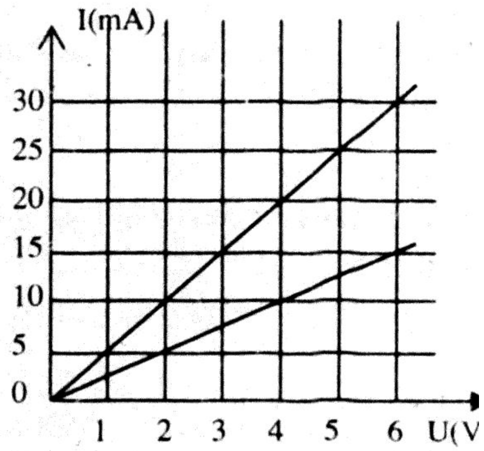
b. R_{td} = $1,66.10^{-3}\Omega$;

B. **a.R** = 133Ω, b.R_{td} = 600 Ω

C. **a.R** = 600Ω, b.R_{td} = 133Ω;

D. **a.R** = 0,6 Ω, b.R_{td} = 0,13Ω

Chọn đáp án ĐÚNG:



Hình 2.6

5.30. Một ống dây gồm nhiều vòng dây đồng có lớp vỏ cách điện với lõi c **tiết diện đều** S = 0,1mm^2 được mắc vào hai cực của một pin có suất điệ **động** $\mathscr{E}$ **= 1.6V** và điện trở trong r = 0,6Ω. Cường độ dòng điện qua ống dâ là **I = 0,4A.** Xác định chiều dài sợi dây của ống dây. Điện trở suất của đồn là **ρ =$1,7.10^{-8}$**Ωm. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Dây dài *l* = 23,5m

B. Dây dài *l* = 1,7m

C. Dây dài *l* = 20m

D. Dây dài *l* = 2000m

5.31. Cường độ điện trường ở bên trong sợi dây tóc làm bằng tungsten l **E = 10^{-2}V/m.** Dây tungsten có tiết diện thẳng S = 0,16mm^2 và có điện tr **suất** ρ = $5,6.10^{-8}$ Ωm. Tính cường độ dòng điện trong dây tóc đèn đó.

A. I = $2,86.10^4$A;

B. I = $2,86.10^{-2}$A

C. Không xác định được I vì không biết *l*;

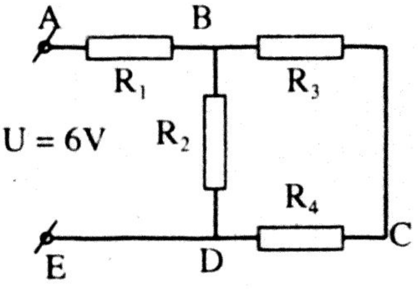
D. $I = 3{,}5.10^{-3}$A.

Chọn đáp án ĐÚNG:

5.32. Các điện trở $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 4\Omega$, $R_4 = 2\Omega$ được mắc thành mạch điện theo sơ đồ như hình 2.7. Nguồn điện có U = 6V. Xác định độ giảm điện thế trên điện trở R_4. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $U_4 = 2V$; B. $U_4 = 1V$;

C. $U_4 = 3V$; D. $U_4 = 0{,}88V$.



Hình 2.7

5.33. Điện trở suất của sắt ở nhiệt độ $t_1 = 20^0C$ là $\rho_1 = 12.10^{-8}$m. Xác định điện trở suất ρ_2 của sắt ở nhiệt độ $t_2 = 400^0C$. Cho biết hệ số nhiệt điện trở của sắt là $\alpha = 0{,}005$độ$^{-1}$. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $\rho_2 = 240{,}10^{-8}\Omega m$;

B. $\rho_2 = 3{,}6.10^{-8}\ \Omega m$

C. $\rho_2 = 33.10^{-8}\Omega m$; D. $\rho_2 = 36.10^{-8}\Omega m$

Chủ đề 6 ĐỊNH LUẬT ÔM CHO MỘT ĐOẠN MẠCH

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

+ Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch.

– Cường độ trong mạch chính được xác định từ công thức: $I = \dfrac{U_{AB}}{R_{AB}}$.

– Cường độ của các đoạn mạch rẽ và qua từng điện trở: $I_{rẽ} = \dfrac{U_R}{R}$.

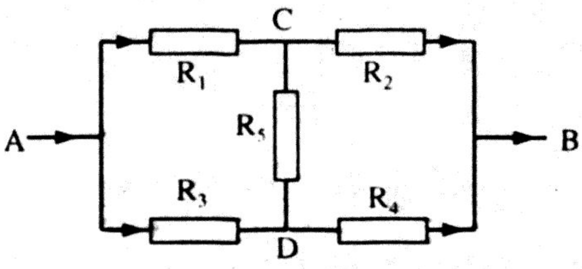
Khi các điện trở mắc song song: $U = I_{ch}R_{td} = I_{rẽ}R_{rẽ}$

(trong đó I_{ch} là cường độ dòng trong mạch chính).

+ Trường hợp đề yêu cầu tính cường độ dòng điện qua dây nối giữa hai điểm của mạch thì dựa vào sơ đồ vẽ lại có ghi rõ chiều dòng điện trên sơ đồ thực rồi áp dụng định luật nút mạch:

"Tổng cường độ dòng điện đi vào một nút mạch bằng tổng cường độ các dòng đi ra từ nút đó".

+ Mạch cầu: thường gồm 5 điện trở mắc theo sơ đồ hình 2.8. Mạch cầu



Hình 2.8

được gọi là cân bằng khi dòng qua R_5 triệt tiêu ($I_5 = 0$).

$$V_c = V_D \Rightarrow V_{AC} = V_{Ad}, U_{CB} = U_{DB}$$

$$I_1 = I_2 = I_{12} \text{ và } I_3 = I_4 = I_{34}$$

$$\Rightarrow R_1R_4 = R_2R_3 \text{ hay } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

(*Lưu ý*: Khi giải bài toán mạch cầu, cần phải thử xem có hệ thức trên hay không nếu hệ thức trên được thoả mãn thì kết luận cầu cân bằng và ta có thể cắt bỏ R_5).

+ Điện trở phụ: *sơn* trong ampe kế hoặc *điện trở phụ* trong vôn kế:

– Trong các bài toán thường cho I_g là cường độ dòng lớn nhất mà điện kế chịu được, ta có thể suy ra cường độ lớn nhất mà máy có thể đo:

$$I = I_g(1 + \frac{R_g}{R_s}) \text{ và điện trở của ampe kế } R_a = \frac{R_g.R_s}{R_g + R_s}$$

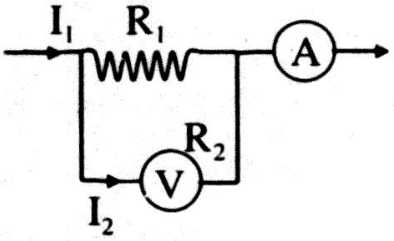
– Trong vôn kế khi I_g là cường độ lớn nhất mà vôn kế chịu được, ta có thể xác định được hiệu điện thế lớn nhất giữa hai đầu điện kế:

$$U_g = R_gI_g \Rightarrow U = U_g(1 + \frac{R_p}{R_g}) \text{ và điện trở của vôn kế } R_v = R_g + R_p$$

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 6.1

Để xác định giá trị của điện trở R_1, người ta dùng một ampe kế và một vôn kế mắc như hình vẽ 2.9. Ampe kế chỉ cường độ dòng điện 5A, vôn kế chỉ hiệu điện thế 100V. Điện trở của vôn kế là $R_2 = 2500\,\Omega$. Sai số phạm phải khi tính là bao nhiêu nếu xem R_2 là rất lớn so với R_1 và có thể bỏ qua dòng điện chạy vào vôn kế.



Hình 2.9

Bài giải:

Cho: $I = 5A$; $U = 100V$

$R_2 = 2500\Omega$

Xác định: $\frac{\Delta R}{R} = ?$ khi $R_2 \geq R_1$

Phân tích: Gọi I_1 là cường độ dòng điện qua R_1, I_2 là cường độ dòng điện qua R_2, ta có: $R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{U}{I - I_2}$. Nếu bỏ qua I_2 so với I_1 điện trở R_1 phải tìm lúc đó có giá trị: $R_1' = \frac{U}{I}$. Sai số tương đối phạm phải khi tính R_1 sẽ là:

$$\frac{\Delta R_1}{R_1} = \frac{R_1 - R_1'}{R_1}$$

Giải:

Hiệu điện thế U cho bởi vôn kế là:

$$U = I_1R_2 = I_2R_2 \Rightarrow R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{U}{I - I_2} = \frac{R_2U}{IR_2 - U} = 20{,}16\,\Omega$$

Nếu bỏ qua I_2 so với I_1 thì điện trở phải tìm: $R_1' = \frac{U}{I} = 20\Omega$.

Sai số phạm phải khi tính R_1 sẽ là: $\Delta R_1 = R_1 - R_1' = \frac{U}{I - I_2} - \frac{U}{I} = \frac{U}{I}.\frac{I_2}{I_1}$

Nhưng $\frac{U}{I} = R_1'$ và $\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$.

Vậy sai số tương đối phạm phải là:

$$\frac{\Delta R_1}{R_1} = \frac{R_1'}{R_2} = 0{,}008 = 0{,}8\%$$

Đáp số: $\frac{\Delta R_1}{R_1} = 0{,}8\%$.

Thí dụ 6.2

Người ta nối hai điện trở vào lưới điện 120V. Khi mắc nối tiếp, cường độ dòng điện qua các điện trở là I = 3A. Khi mắc song song cường độ dòng điện tổng bằng 16A. Xác định độ lớn các điện trở trên.

Bài giải:

Cho: U = 120V; I = 3A (nối tiếp)

$I = I_1 + I_2 = 16A$ (song song)

Xác định: R_1?; R_2 =?

Phân tích: Khi các điện trở được mắc nối tiếp, cường độ dòng điện I cho bởi: $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$ (1). Khi các điện trở được mắc song song, tổng cường độ dòng điện qua các điện trở là cường độ dòng điện qua điện trở tương đương:

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow I = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = U\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \qquad (2)$$

Giải:

Từ (1) và (2) ta có thể viết: $R_1 + R_2 = \frac{U}{I} = \frac{120}{3}$ (3)

$$\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}=\frac{I}{U}=\frac{16}{120} \qquad (4)$$

Giải hệ phương trình (3) và (4) ta được:

$$R_1 + R_2 = 40 \text{ và } \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}=\frac{2}{15}$$

Nghiệm là giá trị các điện trở: $R_1 = 10\Omega$; $R_2 = 30\Omega$

Đáp số: $R_1 = 10\Omega$; $R_2 = 30\Omega$

Thí dụ 6.3

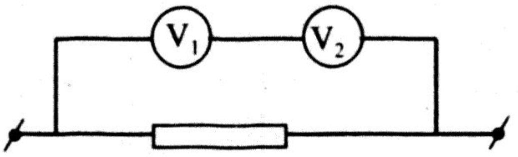
Để đo hiệu điện thế trên một đoạn mạch, người ta mắc nối tiếp hai vôn kế. Vôn kế thứ nhất có điện trở là 5000Ω chỉ hiệu điện thế $U_1 = 20V$, vôn kê thứ hai chỉ hiệu điện thế $U_2 = 80V$. Xác định điện trở của vôn kế thứ hai.

Bài giải:

Cho: $R_1 = 5000\Omega$;

$U_1 = 20V$; $U_2 = 80V$

Xác định: $R_2 = ?$



Hình 2.10

Phân tích: Hai vôn kế mắc nối tiếp, dòng điện chạy qua hai vôn kế là giống nhau: Ta có: $I_1 = I_2 \Rightarrow \frac{U_1}{R_1}=\frac{U_2}{R_2}$

Giải:

Từ đẳng thức: $\frac{U_1}{R_1}=\frac{U_2}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{U_2R_1}{U_1} = 20000\Omega$

Đáp số: $R_2 = 20000\Omega$.

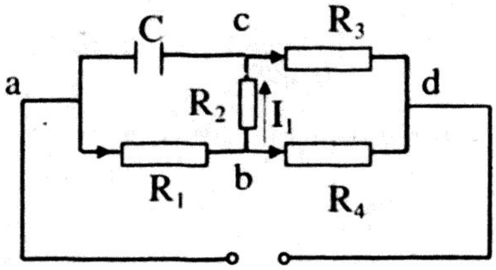
Thí dụ 6.4

Cho một mạch điện như hình vẽ 2.11. Tìm điện tích trên các bản của tụ điện.

Bài giải:

Cho: U_0, C, R_1, R_2, R_3, R_4

Xác định: $q = ?$



Hình 2.11

Phân tích: Vì khoảng không gian giữa hai bản tụ điện là chất cách điện nên tại A dòng điện không phân nhánh. Dòng điện qua R_2 và R_3 là giống nhau. Điện tích q trên các bản tụ điện cho bởi công thức: $q = CU_{ac}$ (1)

(trong đó: $U_{AC} = U_1 + U_2 = I_0 R_1 + I_1R_2$)

Giải

Từ hình vẽ có: $I_0 = I_1 + I_2$ (2)

$U_0 = U_1 + U_2 + U_3$

Muốn tính $U_{AC} = U_1 + U_2$ theo U_0, chúng ta phải tính U_3 trên đoạn mạch chính CD. Vận dụng định luật Ôm cho đoạn mạch ta có:

$$I_0 = \frac{U_0}{R_1 + \dfrac{(R_2 + R_3)R_4}{R_2 + R_3 + R_4}} \qquad (3)$$

Hai nhánh BCD và BR_4D mắc song song, từ đây ta có:

$U_2 + U_2 = U_4$; $I_0 = I_1 + I_2$

Trong đó: $U_2 = I_1R_2$; $U_3 = I_1R_3$; $U_4 = I_2R_4$

Từ các biểu thức trên, ta có thể tính I_1, I_2 theo I_0. Thay vào biểu thức của U_3 ta có: $U_3 = I_1R_3$

$$\text{Với:} \quad I_1 = \frac{I_0R_4}{R_2 + R_3 + R_4}; U_3 = \frac{I_0R_3R_4}{R_2 + R_3 + R_4} \qquad (4)$$

Thay giá trị I_0 tính từ biểu thức (3) vào biểu thức (4) ta có biểu thức của U_3. Từ biểu thức (2) ta tính được $U_1 + U_2$ theo các đại lượng đã cho:

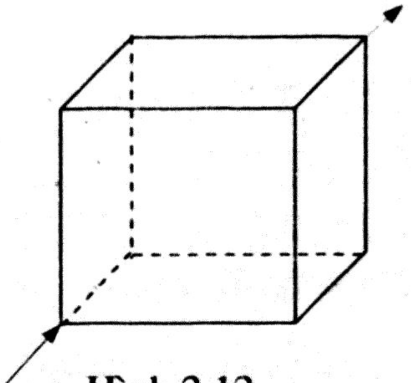
Nhưng $U_1 + U_2 = U_{ac}$. Thay U_{ac} vào (1) ta tính được điện tích q trên bản tụ điện: $q = CU_0 . \dfrac{R_2R_4 + R_1(R_2 + R_3 + R_4)}{R_1R_4 + (R_1 + R_4)(R_2 + R_3)}$

Đáp số: $q = CU_0 . \dfrac{R_2R_4 + R_1(R_2 + R_3 + R_4)}{R_1R_4 + (R_1 + R_4)(R_2 + R_3)}$

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

6.5. Một khung dây dẫn hình lập phương mỗi cạnh có điện trở bằng r. Hỏi cường độ dòng điện trong mỗi cạnh của khung bằng bao nhiêu nếu cường độ dòng điện trong mạch chính bằng I? Xem hình vẽ 2.12.

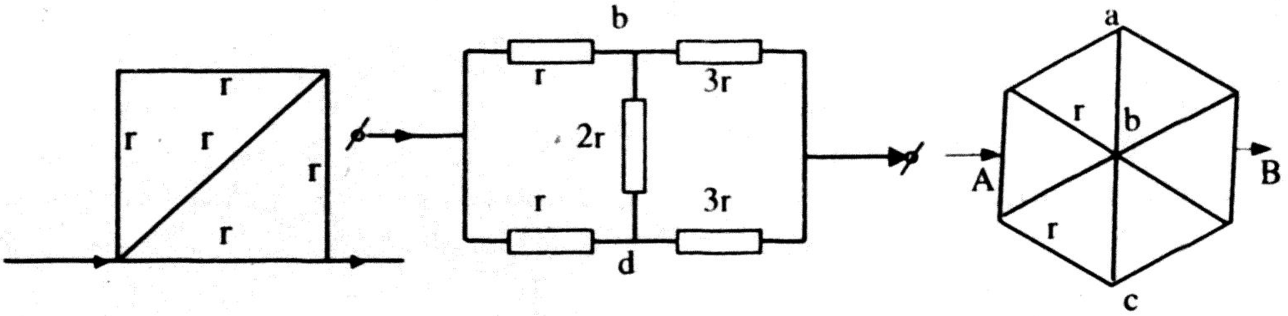
Đáp số: $R = (5/6).r$; $I_{Aa} = I/3$; $I_{ab} = I/6$; $I_{bB} = I/3$.



Hình 2.12

6.6. Hãy tính điện trở của toàn mạch trong các sơ đồ cho bởi các hình vẽ 2.13 dưới đây. Điện trở của mỗi cạnh và của đường chéo hình vuông trên hình 2.13a cũng như mỗi cạnh trong hình 2.13c đều bằng nhau và bằng r.

Đáp số: $R_{td} = (5/8)r$



Hình 2.13

6.7. Cho một đoạn mạch như hình vẽ 2.14. Hãy tính điện trở tương đương của đoạn mạch và cường độ dòng điện chạy qua điện trở đó?

Đáp số: + $R_{AB} = r$; $I_{AB} = I_{78} = I/2$; $I_{7A} = I_{76} = I/4$;
+ $I_{A2+} = I/2^7$; $I_{A!} = I/2^8$.

6.8. Hỏi phải chia một dây dẫn đồng chất có điện trở là $36\,\Omega$ ra bao nhiêu phần bằng nhau để khi mắc chúng song song thì điện trở tương đương của chúng bằng $1\,\Omega$.

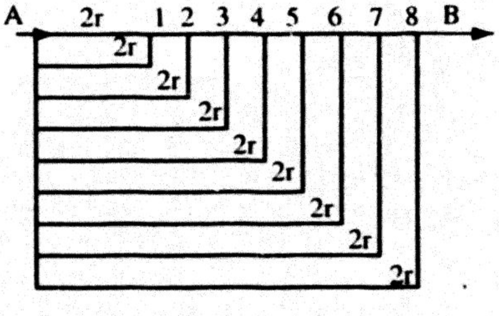
Đáp số: Chia ra 6 phần bằng nhau

6.9. Cho dòng điện chạy vào một vòng dây ở hai điểm. Hỏi những điểm đó chia vòng dây dẫn ra hai đoạn có độ dài theo tỉ lệ nào để điện trở tương đương của đoạn mạch bé hơn 4,5 lần điện trở của cả vòng dây dẫn.

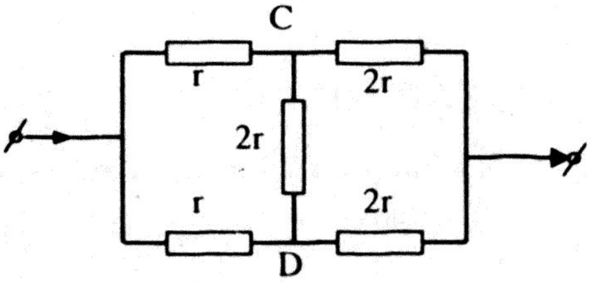
Đáp số: Theo tỉ số 1/2 nghĩa là theo những chắn cung 120^0 và 240^0

6.10. Xác định điện trở của đoạn mạch AB cho bởi hình vẽ 2.15 dưới đây.

Đáp số: $R_{AB} = (3/2)r$



Hình 2.14



Hình 2.15

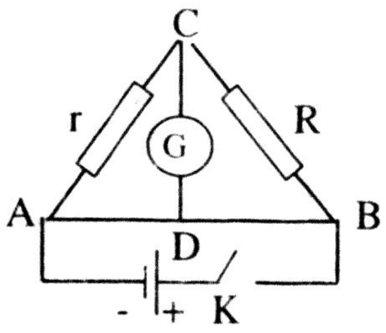
6.11. Điện trở mẫu R của cầu đó có giá trị bằng $20\,\Omega$ (Hình 2.16). Khi điện kế G chỉ số 0 thì tỉ số của các độ dài l_1 và l_2 của dây dẫn có giá trị là:

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{2}{3};\ l_1 = AD;\ l_2 = DB.$$

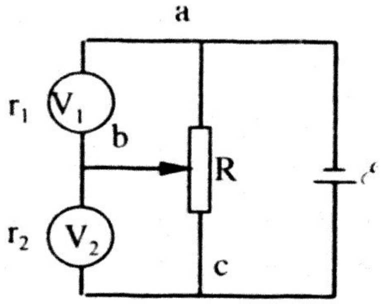
Xác định giá trị của điện trở r cần phải đo?

Đáp số: $r = 13\Omega$

6.12. Một mạch điện có bộ nguồn có suất điện động $\mathscr{E} = 180V$ và điện trở $r = 5k\,\Omega$. Hãy xác định số chỉ của vôn kế mắc vào biến trở như hình vẽ 2.17. Điện trở của vôn kế lần lượt là



Hình 2.16



Hình 2.17

$r_1 = 6k\Omega$ và $r_2 = 4k\Omega$. Điện trở trong của nguồn điện và của dây nối không đáng kể. Điểm b ở chính giữa biến trở.

Đáp số: $U_1 = 96V$; $U_2 = 84V$

6.13. Cho bốn điện trở $r_1 = 1\Omega$, $r_2 = 2\Omega$, $r_3 = 3\Omega$, $r_4 = 4\Omega$. Hỏi phải mắc chúng như thế nào để được một điện trở $R = 2{,}5\Omega$.

Đáp số: mắc nối tiếp hai điện trở và hai cặp song song.

6.14. Một vôn kế có bốn thang đo: 3V, 15V, 75V, 150V, cường độ dòng điện tối đa mà vôn kế chịu được là $I_0 = 30mA$. Hãy tìm giá trị các điện trở phụ R_1, R_2, R_3, R_4 phải mắc vào vôn kế tương ứng với các thang đo trên, cho biết điện trở của vôn kế là $R_X = 10\Omega$.

Đáp số: $R_1 = 90\Omega$; $R_2 = 100\Omega$; $R_3 = 2000\Omega$ và $R_4 = 2500\Omega$.

6.15. Một điện kế g có điện trở R_g. Sơn mắc thêm vào có điện trở R_s. Sau đó chúng được mắc nối tiếp với điện trở R. Điện kế được dùng làm vôn kế, cho biết ứng với một hiệu điện thế là 1V thì kim điện kế lệch đi một độ chia. Hỏi điện trở R phải có giá trị là bao nhiêu để đo một độ chia của điện kế ứng với hiệu điện thế bằng 10V.

Đáp số: $R' = \dfrac{10R(s+g)+9s.g}{s+g}$.

6.16. Một vôn kế có thể dùng để đo hiệu điện thế cực đại là $U_1 = 30V$, khi đó dòng điện qua vôn kế là $I_1 = 100mA$. Hỏi: muốn dùng vôn kế đó để đo hiệu điện thế 150V thì phải mắc thêm một điện trở phụ bằng bao nhiêu?

Đáp số: $R_{phu} = 12k\Omega$.

6.17. Kim của một miliampe kế lệch đến số cuối cùng trên thang chia độ, khi dòng điện qua miliampe kế bằng 0,01A. Điện trở của điện kế bằng $R = 5\Omega$. Hỏi điện trở phụ phải mắc thêm vào điện kế có giá trị là bao nhiêu để cho nó có thể dùng làm vôn kế đo được hiệu điện thế U = 300V.

Đáp số: $R_{phụ} = 29995\Omega$.

6.18. Một vôn kế được mắc vào mạch điện có hiệu điện thế $U = 220V$. Khi mắc nối tiếp với vôn kế điện trở $R_1 = 10k\Omega$ thì vôn kế chỉ hiệu điện thế $U_1 = 70V$. Nhưng khi mắc nối tiếp với vôn kế điện trở R_2 thì vôn kế chỉ $U_2 = 20V$. Hãy tính giá trị của R_2.

Đáp số: $R_2 = 46{,}7k\Omega$.

6.19. Khi mắc vào mạch điện thắp sáng của thành phố, một vôn kế có điện trở bằng 3000Ω chỉ hiệu điện thế $U = 125V$. Khi mắc nối tiếp vào vôn kế điện trở R_1 chưa biết, vôn kế chỉ $U_1 = 115V$. Hãy tìm giá trị của R_1?

Đáp số: $R_1 = 261\Omega$.

6.20. Một ampe kế đo được dòng điện cực đại $I = 2A$. Nếu mắc vào ampe kế một sơn có điện trở $R_s = 0{,}5\Omega$ thì giá trị mỗi độ chia của thang đo tăng lên 10 lần. Tính điện trở phụ R_{phu} cần thiết mắc thêm vào ampe kế ấy để biến nó thành vôn kế và đo được hiệu điện thế $U = 220V$.

Đáp số: $R_{phu} = 10{,}55\Omega$

6.21. Hai điện trở $R_1 = 200\Omega$ và $R_2 = 1000\Omega$ được mắc nối tiếp với một máy phát điện. Suất điện động của máy phát điện bằng 200V, điện trở trong không đáng kể, người ta mắc một vôn kế vào hai đầu của điện trở 1000Ω, vôn kế chỉ hiệu điện thế 160V. Hãy tính điện trở của vôn kế ấy.

Đáp số: $R_v = 4000\Omega$.

6.22. Mắc nối tiếp một vôn kế với điện trở 7000Ω vào một đoạn mạch có hiệu điện thế 120V, vôn kế chỉ 50V. Hỏi chỉ số của vôn kế sẽ là bao nhiêu nếu điện trở mắc nối tiếp với nó không phải bằng 7000Ω mà bằng 35000Ω?

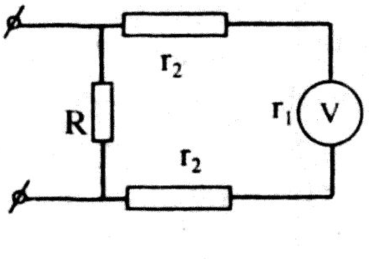
Đáp số: $U_V = 45V$

6.23. Cho một mạch điện gồm bộ nguồn có suất điện động $\mathscr{E}$. Các điện trở R_1, R_2, R_3 đã biết và được mắc như sau: R_2 và R_3 mắc song song, R_1 mắc nối tiếp với hai điện trở R_2, R_3 do đó I_3 (qua R_3) đã biết. Hãy tính suất điện động $\mathscr{E}$ của bộ nguồn, cường độ dòng điện I_1, I_2 qua các điện trở R_1, R_2 theo I_3, R_1, R_2, R_3.

Đáp số: $I_2 = \dfrac{I_3R_3}{R_2}; I_1 = I_3 = \dfrac{R_2 + R_3}{R_2}; \mathscr{E} = \dfrac{R_1R_2 + R_2R_3 + R_1R_3}{R_2}$

6.24. Một vôn kế có điện trở bằng r_1 được mắc như hình vẽ 2.18, cho biết điện trở r_2, R và cường độ dòng điện trong mạch chính bằng I. Tính số chỉ của vôn kế?

Đáp số: $U_1 = I_1R_1 = \dfrac{IRr_3}{r_1 + 2r_2 + R}$



Hình 2.18

6.25. Một miliampe kế chịu được dòng điện có cường độ $I_A = 25mA$ và có điện trở $R_A = 10\Omega$. Người ta dùng miliampe kế để đo dòng điện $I = 5A$. Hỏi điện trở của sơn phải mắc thêm vào là bao nhiêu? Độ nhạy của ampe kế giảm đi là bao nhiêu lần?

Đáp số: $s = 0{,}05\Omega$ giảm đi 200 lần.

6.26. Một ampe kế mắc vào mạch với một pin có suất điện động $\mathscr{E} = 1{,}5V$ và điện trở trong $r = 0{,}2\Omega$. Ampe kế chỉ dòng điện $I = 5A$. Hỏi cường độ dòng điện cho bởi ampe kế là bao nhiêu nếu như nó được mắc sơn có điện trở $s = 0{,}1\Omega$.

Đáp số: $I_A = 3A$.

6.27. Khi mắc sơn r_1, r_2, r_3 vào một điện kế thì cường độ dòng điện qua sơn lần lượt là 90%; 99%; 99,9% cường độ dòng điện chính. Hãy xác định giá trị của các điện trở trên, nếu như điện trở của điện kế $R = 27\Omega$.

Đáp số: $r_1 = 3\Omega$; $r_2 = 0{,}273\Omega$; $r_3 = 0{,}0271\Omega$.

6.28. Thang của một miliampe kế được chia từ 0 đến 50 độ chia. Giá trị của mỗi độ chia $\alpha = 500\mu A$/độ chia điện trở của ampe kế là $R_A = 200\Omega$. Hỏi người ta phải mắc thêm vào ampe kế một điện trở là bao nhiêu để nó đo được cường độ dòng điện 1A.

Đáp số: $s = 5{,}125\Omega$.

6.29. Một ampe kế có điện trở $R_A = 0{,}02\Omega$ mắc song song với một dây đồng dài 10cm đường kính của dây $d = 1{,}5mm$. Xác định cường độ dòng điện trong mạch nếu ampe kế chỉ $I_A = 0{,}4A$, điện trở suất của đồng là $\rho = 0{,}017\ \dfrac{\Omega mm^2}{m}$.

Đáp số: $I = 12{,}9A$.

13.30. Một điện thế kế có điện trở $R = 4000\Omega$ được đặt vào hiệu điện thế $U = 110V$. Giữa một đầu của hiệu điện thế và con chạy người ta mắc một vôn kế có điện trở $R_V = 10.000\Omega$. Hỏi vôn kế chỉ bao nhiêu nếu như con chạy ở chính giữa điện thế kế.

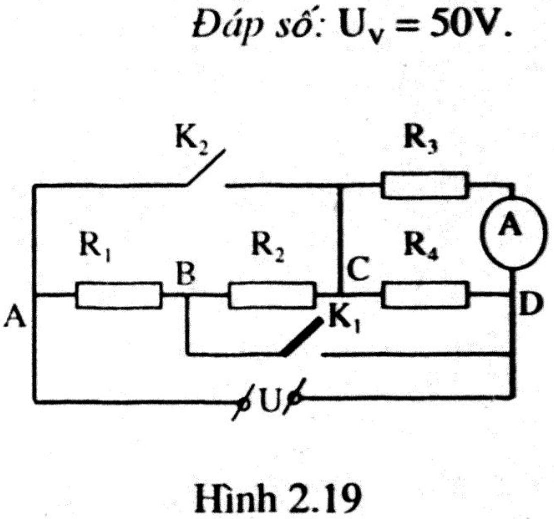
Đáp số: $U_V = 50V$.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

6.31. Bốn điện trở $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R = 6\Omega$ được mắc thành mạch điện theo sơ đồ như hình 2.19. Nguồn điện có hiệu điện thế không đổi $U = 6V$. Xác định số chỉ của ampe kế trong các trường hợp sau:

a. Khoá K_1 mở và khoá K_2 mở;

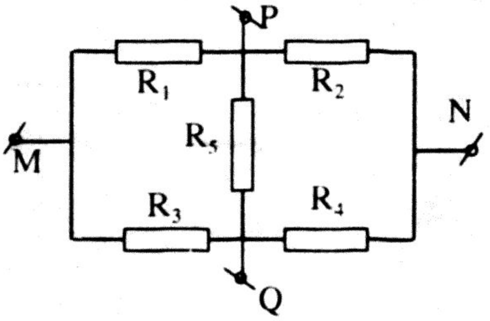
b. Khoá K_1 đóng và khoá K_2 đóng;



Hình 2.19

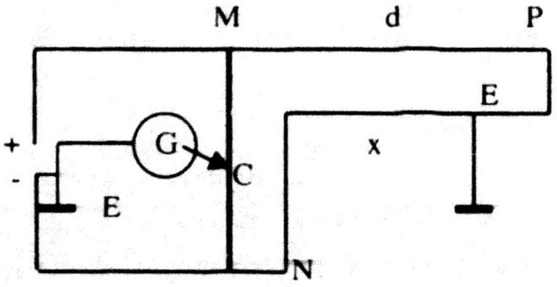
c. Khoá K_1 đóng và khoá K_2 mở;
d. Khoá K_1 mở và khoá K_2 đóng.
A. a. 0,2A b. 1V c. 1A d. 0A
B. a. 0,25A b. 2A c. 0A d. 1A
C. a. 0,4A b. 4A c. 2A d. 1A
D. a. 0,2A b. 1A c. 0A d. 1A
Chọn đáp án ĐÚNG:

6.32. Có 5 điện trở $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 20\Omega$, $R_4 = 20\Omega$, $R_5 = 30\Omega$ được mắc với nhai theo sơ đồ hình vẽ 2.20.
a.Tính điện trở R của đoạn mạch ở giữa M và N.
b.Tính điện trở R' của đoạn mạch ở giữa P và Q.
A. a. $R = 13{,}3\Omega$, b. $R' = 10\Omega$;
B. a.$R = 90\Omega$, b. $R' = 15\Omega$
C. a. $R = 90\Omega$, b. $R' = 90\Omega$;
D. a.$R = 30\Omega$, b. $R' = 30\Omega$.
Chọn đáp án ĐÚNG:



Hình 2.20

6.33. Để xác định vị trí bị chạm đất của một trong hai sợi dây cáp ngầm người ta dùng mạch điện mắc theo sơ đồ ở hình vẽ 2.21. Khoảng cách từ chỗ đặt dụng cụ đo tới chỗ nối các điểm cuối của 2 sợi dây trong cáp ngầm là: MP = 1,2 km. Khi di chuyển con chạy dọc theo đoạn dây dẫn MN tới điểm C với MC = 2.MN/3 thì thấy kim điện kế chỉ số 0. Xác định khoảng cách NE = x từ nơi đó cho tới điểm sợi dây bị chạm đất.
A. x = 0,96km B. x = 0,4km
C. x = 0,80km D. x = 1,6km.
Chọn đáp án ĐÚNG:



Hình 2.21

6.34. Một điện kế có điện trở $R_g = 100\Omega$. Bảng chia độ có 100 độ chia, mỗi độ chia có giá trị bằng 10^{-6}A. Cần phải làm thế nào để có thể dùng điện kế này vào việc đo cường độ dòng điện tới mức 1A

A. Cần mắc nối tiếp với điện kế một điện trở 99.900Ω
B. Cần mắc song song với điện kế một điện trở 0,000001Ω
C. Cần mắc song song với điện kế một điện trở 0,1001Ω
D. Cần mắc song song với điện kế một điện trở 99.900Ω.
Chọn đáp án ĐÚNG:

6.35. Một điện kế có điện trở $R_g = 100\ \Omega$. Bảng chia độ có 100 độ chia, mỗi độ chia có giá trị bằng 10^{-6}A

a. Cần phải làm thế nào để có thể dùng điện kế này vào việc đo hiệu điện thế tới mức 100V.

b. Tính điện trở R_V của vôn kế này.

A. a. Mắc nối tiếp $R = 99,900\ \Omega$ với điện kế, b. $R_V = 10^5\Omega$

B. a. Mắc nối tiếp $R = 9999,900\ \Omega$ với điện kế, b. $R_V = 10^7\Omega$

C. a. Mắc nối tiếp $R = 10^5\ \Omega$ với điện kế, b. $R_V = 10^5\Omega$

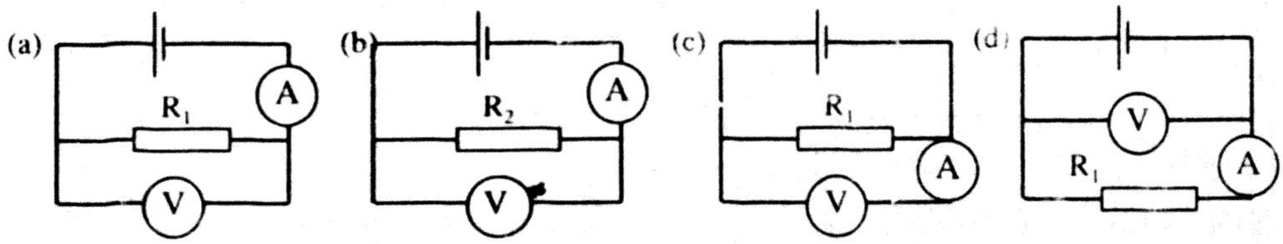
D. a. Mắc song song $R = 1,1001\ \Omega$ với điện kế, b. $R_V = 0,10\Omega$

Chọn đáp án ĐÚNG.

6.36. Cần chọn mạch điện mắc theo sơ đồ hình 2.22 a, b, hay d để đạt được sai số nhỏ nhất căn cứ vào chỉ số I của ampe kế và chỉ số U của vôn kế trong mỗi trường hợp sau:

a. Đo điện trở R_1 (cỡ Ω)

b. Đo điện trở R_2 (cỡ chục ngàn Ω)



Hình 2.22

(*Ghi chú:* Ampe kế có R_A khác 0; vôn kế có $R_V \approx 60000$ ôm)

A. a. Xác định R_1 với sơ đồ e; b. Xác định R_2 với sơ đồ d.

B. a. Xác định R_1 với sơ đồ c; b. Xác định R_2 với sơ đồ e.

C. a. Xác định R_1 với sơ đồ a; b. Xác định R_2 với sơ đồ b.

D. a. Xác định R_1 với sơ đồ d; b. Xác định R_2 với sơ đồ c.

Chọn đáp án ĐÚNG:

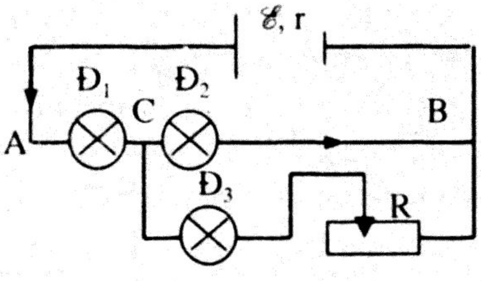
6.37. Trong mạch điện mắc song song theo sơ đồ của hình 2.23, các đèn $Đ_1$, $Đ_2$ và $Đ_3$ đang sáng gần đạt mức bình thường. Hỏi độ sáng của mỗi bóng đèn sẽ tăng hay giảm khi di chuyển con chạy của biến trở về bên phải. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $Đ_1$ bớt sáng; $Đ_2$ sáng thêm; $Đ_3$ sáng thêm;

B. Cả 3 đèn đều bớt sáng

C. $Đ_1$ sáng thêm; $Đ_2$ bớt sáng; $Đ_3$ sáng thêm;

D. Cả 3 đều sáng thêm.



Hình 2.23

Chủ đề 7

NGUỒN ĐIỆN - ĐỊNH LUẬT ÔM CHO TOÀN MẠCH

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

– Các nguồn điện trong các mạch thường được ghép hỗn hợp đối xứng có N nguồn giống nhau (ε_0, r_0) ghép thành m hàng, mỗi hàng có n nguồn (N = mn). Khi đó suất điện động của bộ nguồn là $\mathscr{E}_b = n\varepsilon_0$ và điện trở trong của bộ sẽ là $r_b = \dfrac{nr_0}{m}$

– Khi điện trở mạch ngoài là R, cường độ dòng điện đi qua mạch sẽ là:

$$I = \frac{\mathscr{E}_b}{r_b + R} = \frac{N\varepsilon_0}{nr_0 + mR}$$

Lưu ý: Khi điện trở mạch ngoài R có giá trị xác định ta có thể tìm cách mắc để cường độ trong mạch đạt cực đại, khi đó ta có:

$$nr_0 \times mR = nr_0R = \text{const} \Rightarrow (nr_0 + m)R \text{ nhỏ nhất để cho } I = I_{max} \text{ khi:}$$

$nr_0 = mR \Rightarrow nr_0 = \dfrac{N}{n}R \Rightarrow n^2 = \dfrac{nR}{r_0} \Rightarrow n = \sqrt{\dfrac{NR}{r_0}}$ (nếu giá trị này không phải là ước số của N thì phải chọn giá trị n_i nào là ước số của N_i kế cận của giá trị N tìm thấy.

– Để xác định cường độ dòng điện trong mạch kín, ta có thể:

+ Dựa vào chiều của dòng điện (hoặc chọn chiều) để phân biệt máy thu Nếu mạch có hai nguồn ghép xung đối thì nguồn có suất điện động lớn hơn là nguồn phát, nguồn có suất điện động nhỏ hơn trở thành máy thu.

+ Tính điện trở tổng cộng của mạch ngoài (R_{ng})

+ Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch

$$I = \frac{\mathscr{E} - \mathscr{E}'}{R_{ng} + r + r'}$$

Lưu ý: Trong trường hợp có nhiều máy phát và máy thu thì các giá trị trong công thức trên $\mathscr{E}$ $\mathscr{E}$' sẽ là tổng suất điện động và suất phản điện của các máy phát và thu còn r và r' là tổng điện trở trong của các máy phát và thu.

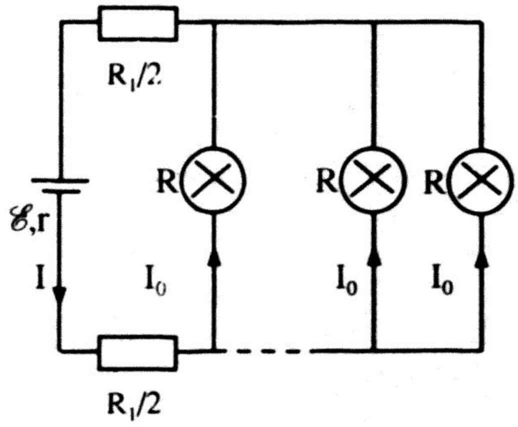
– Trường hợp mạch có tụ điện: Không có dòng điện đi qua nhánh có tụ, vì vậy ta bỏ qua các nhánh có tụ, giải mạch điện để xác định cường độ dòng điện qua các nhánh không có tụ. Hiệu điện thế U_c hai đầu tụ là hiệu điện thế hai điểm của mạch nối với tụ (chú ý bản dương nối với điểm có điện thế cao) và điện tích của tụ $Q = CU_c$

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 7.1.

Một đinamô cung cấp điện cho 100 bóng đèn mắc song song dưới hiệu điện thế $U_0 = 220V$. Điện trở mỗi đèn bằng $R = 1200\Omega$, điện trở của dây nối $R_1 = 4\Omega$. Điện trở trong của đinamô là $r = 0{,}8\Omega$. Hãy tìm suất điện động của đinamô và hiệu điện thế trên các cực của nó.

Bài giải:



Hình 2.24

Cho: $U_0 = 220V$; $R = 1200\Omega$

$R_1 = 4\Omega$; $r = 0{,}8\Omega$

Xác định: $U = ?$; $\mathscr{E} = ?$

Phân tích: Sơ đồ mắc mạch như hình 2.24. Nếu gọi cường độ dòng điện qua mỗi bóng đèn là I_0 thì cường độ dòng điện chạy trong dây nối điện trở R_1 là $I = nI_0$ (n là số bóng đèn). Hiệu điện thế U trên các cực của nguồn: $U = U_0 + U_1$ (trong đó $U_1 = IR_1$ là hiệu điện thế trên dây nối). Suất điện động $\mathscr{E}$ của nguồn: $\mathscr{E} = U + Ir$

Giải:

Cường độ dòng điện qua mỗi bóng đèn $I_0 = \dfrac{U_0}{R}$ vì vậy, cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn nối điện trở R_1 sẽ là: $I = nI_0 = n\dfrac{U_0}{R}$

Hiệu điện thế trên hai cực của nguồn U:

$$U = U_0 + U_1 = U_0\left(1 + \frac{nR_1}{R}\right)$$

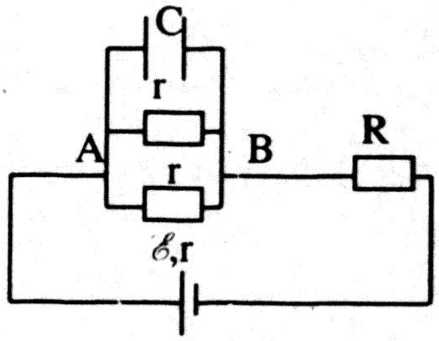
Thay số vào ta có: $U = U_0\left(1 + \dfrac{nR_1}{R}\right) = 293V$

$\Rightarrow \mathscr{E} = U + Ir = 308V$

Đáp số: $U = 293V$; $\mathscr{E} = 308V$

Thí dụ 7.2

Một mạch điện được mắc như hình vẽ 2.25. Điện trở $r = 25\Omega$, $R = 50\Omega$. Điện trở trong của nguồn điện và điện trở của dây nối coi như không đáng kể. Điện dung C của tụ điện bằng $5\mu F$. Điện tích của tụ điện là $q = 1{,}1.10^{-4}C$. Hãy tính suất điện động của nguồn điện.



Hình 2.25

Bài giải:

Cho: $r = 25\,\Omega$; $R = 50\,\Omega$

$C = 5\mu F = 5.10^{-6}F$; $q = 1,1.10^{-4}C$.

Xác định: $\mathscr{E}$ =?

Phân tích: Từ hình vẽ ta thấy: hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở r cũng là hiệu điện thế giữa hai bản cực tụ điện. Do đó suất điện động của nguồn điện bằng tổng các hiệu điện thế của điện trở R và tụ điện C.

$$\mathscr{E} = IR + U_C \quad (1)$$

Giải:

Hiệu điện thế giữa hai bản cực tụ điện là: $U_C = \dfrac{q}{C} = I\dfrac{r}{2}$ (2) (I là cường độ dòng điện trong mạch chính và $\dfrac{r}{2}$ là điện trở tương đương của mạch rẽ gồm hai điện trở r (giống nhau) mắc song song). Từ biểu thức (2) ta có: $I = \dfrac{2q}{rC}$

Thay $I = \dfrac{2q}{rC}$ vào (1) $\Rightarrow \mathscr{E} = \dfrac{2q}{rC}R + \dfrac{q}{C} = \dfrac{q}{C}\left(\dfrac{2R}{r} + 1\right) = 110\,R = 110V$

Đáp số: $\mathscr{E} = 110V$.

Thí dụ 7.3

Bộ nguồn điện gồm 5 dãy mắc song song, mỗi dãy có 10 nguồn mắc nối tiếp. Suất điện động của mỗi nguồn là 1,1V. Điện trở trong của mỗi nguồn bằng 0,1Ω. Mạch ngoài là một dây điện trở Ni có chiều dài 50m, tiết diện 0,5mm^2, điện trở suất của Ni là $\rho = 0,42.10^{-6}\ \Omega m$. Hỏi cường độ dòng điện chạy qua mỗi nguồn điện và hiệu điện thế trên điện trở trong của nó?

Bài giải:

Cho: $m = 5$; $n = 10$; $\mathscr{E} = 1,1V$; $r = 0,1\,\Omega$

$S = 0,5mm^2 = 0,5.10^{-6}m^2$;

$l = 50m$, $\rho = 0,42.10^{-6}\Omega m$.

Xác định: I_1 =?; U_r =?

Phân tích và giải: Khi mắc nguồn điện thành bộ theo kiểu hỗn hợp ta có:

$$I = \frac{n\mathscr{E}}{(R + nr/m)}$$

Trong đó điện trở R mạch ngoài cho bởi công thức: $R = \rho\dfrac{l}{S}$

$$\Rightarrow I = \frac{n\mathscr{E}}{\rho\frac{l}{S} + \frac{nr}{m}} = \frac{10\times 1,1}{0,42.10^{-6}\dfrac{50}{0.5.10^{-6} + \dfrac{10\times 0,1}{5}}} = 0,26A$$

Cường độ dòng điện I_1chạy qua một dãy hay qua một nguồn:

$$I_1 = \frac{I}{5} = 0,052A$$

Vì vậy, hiệu điện thế trên mỗi điện trở trong của nguồn sẽ là:

$$U_r = I_1 r = 0,052.0,1 \approx 0,005V$$

Đáp số: $I_1 = 0,052A$; $U_r = 0,005V$.

Thí dụ 7.4

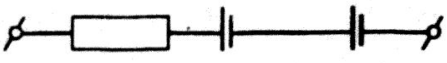
Hai nguồn điện có suất điện động 1,6V và 2V. Điện trở trong của chúng lần lượt là 0,3Ω và 0,9Ω. Người ta mắc nối tiếp hai nguồn điện kể trên với một điện trở mạch ngoài là R = 6Ω. Hãy xác định hiệu điện thế mạch trong của mỗi nguồn.

Bài giải:

Cho: $\mathscr{E}_1 = 1,6V$; $\mathscr{E}_2 = 2V$

$r_1 = 0,8\Omega$; $r_2 = 0,9\Omega$; $R = 6\Omega$

Xác định: U_1 =?; U_2 =?



Hình 2.26

Phân tích: Khi nguồn điện mắc nối tiếp với nhau thì suất điện động của bộ bằng tổng suất điện động của từng nguồn, điện trở trong của bộ bằng tổng điện trở trong của từng nguồn. Mạch điện có thể biểu diễn như ở hình vẽ 2.26.

Cường độ dòng điện chạy qua trong mạch cho bởi công thức:

$$I = \frac{\mathscr{E}_b}{R + r_{bo}} = \frac{\mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2}{R + r_1 + r_2}$$

Hiệu điện thế mạch trong của mỗi nguồn sẽ là: $U_1 = Ir_1$; $U_2 = Ir_2$

Giải:

Từ sự phân tích trên thay I bằng biểu thức của nó, ta có:

$$U_1 = \frac{\mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2}{R + r_1 + r_2} r_1 = \frac{1,6 + 2}{6 + 0,3 + 0,9} 0,3 = 0,15V$$

$$U_2 = \frac{\mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2}{R + r_1 + r_2} r_2 = \frac{1,6 + 2}{6 + 0,3 + 0,9} 0,9 = 0,45V$$

Đáp số: $U_1 = 0,15V$; $U_2 = 0,45V$

Thí dụ 7.5.

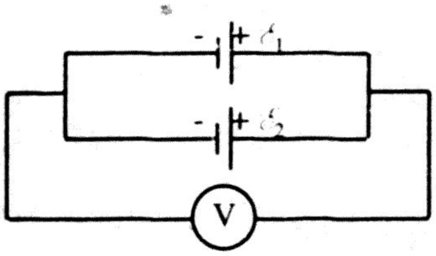
Có hai nguồn điện có suất điện động lần lượt là 1,5V và 2V, điện trở trong của chúng là 0,2Ω và 0,3Ω. Người ta nối các cực cùng tên với nhau như *hình 2.27. Hãy xác định số chỉ của vôn kế, coi cường độ dòng điện chạy qua vôn kế và coi điện trở của dây nối là không đáng kể.*

Bài giải:

Cho: $\mathscr{E}_1 = 1{,}5V$; $\mathscr{E}_2 = 2V$

$r_1 = 0{,}2\,\Omega$; $r_2 = 0{,}3\Omega$

Xác định: U =?



Hình 2.27

Phân tích: Các nguồn điện $\mathscr{E}_1$ và $\mathscr{E}_2$ mắc đối xứng với nhau vì vậy dòng điện do các nguồn này phát ra sẽ có chiều ngược nhau. Dòng điện tổng hợp sẽ cùng chiều với chiều của dòng điện do nguồn có suất điện động lớn hơn phát ra (vì $\mathscr{E}_2$ có giá trí lớn hơn nên dòng sẽ theo chiều do $\mathscr{E}_2$ phát ra, nguồn $\mathscr{E}_1$ sẽ coi như một máy thu điện). Vì thế hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn 1 sẽ là: $U_1 = \mathscr{E}_1 + Ir_1$, hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn 2 sẽ là: $U_2 = \mathscr{E}_2 - Ir_2$. Vì điện trở các dây nối không đáng kể nên $U_1 = U_2 = U$ là số chỉ của vôn kế.

Giải:

Theo sự phân tích ở trên ta có: $\mathscr{E}_1 + Ir_1 = \mathscr{E}_2 - Ir_2$

Hay: $I = \dfrac{\mathscr{E}_2 - \mathscr{E}_1}{r_1 + r_2} \Rightarrow U_1 = \mathscr{E}_1 + Ir_1 = \mathscr{E}_1 + \dfrac{\mathscr{E}_2 - \mathscr{E}_1}{r_1 + r_2}.r_1$

Như vậy: $U = U_1 = 1{,}5 + \dfrac{2 - 1{,}5}{0{,}5}.0{,}2 = 1{,}7V$

Đáp số: U = 1,7V

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

7.6. Cho một mạch điện có suất điện động của bộ nguồn $\mathscr{E} = 30V$. Dòng điện chạy trong mạch là I = 3A. Hiệu điện thế trên hai cực của bộ nguồn là U = 18V. Xác định điện trở R của mạch ngoài và điện trở trong r của bộ nguồn.

Đáp số: $R = 6\Omega$; $r = 4\Omega$.

7.7. Một mạch điện kín gồm bộ nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 6V$, điện trở trong $r = 2\Omega$, một biến trở R. Cường độ dòng điện chạy trong mạch là I = 0,5A. Cường độ dòng điện I_1 chạy trong mạch sẽ như thế nào nếu điện trở của biến trở R giảm đi 3 lần?

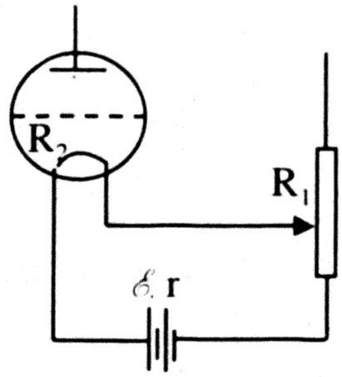
Đáp số: $I_1 = 1{,}125A$.

7.8. Một mạch điện gồm bộ nguồn có suất điện động $\mathscr{E}$, điện trở trong r, điện trở của mạch ngoài R. Khi điện trở mạch ngoài R biến thiên thì cường độ dòng điện I và hiệu điện thế mạch ngoài thay đổi như thế nào? Vẽ đồ thị của I và U theo R (cho $\mathscr{E} = 15V$ và điện trở trong $r = 2{,}5\,\Omega$).

Đáp số: $I = \mathscr{E}/(R + r)$; $U = \mathscr{E}R/(R + r)$.

7.9. Một mạch điện gồm bộ nguồn có suất điện động $\mathscr{E} = 2,5V$ và điện trở trong $r = 0,1\,\Omega$, một biến trở mắc nối tiếp với dây đốt của một đèn điện tử (h 2.28), khi điện trở của biến trở $R_1 = 8,4\,\Omega$ thì cường độ dòng điện I qua dây đốt của đèn điện tử đạt giá trị định mức. Hãy xác định giá trị của I nếu điện trở của dây đốt là $R_2 = 30\,\Omega$.

Đáp số: $I_{\text{soi đốt}} = 65mA$.



Hình 2.28

7.10. Để cung cấp điện cho sợi đốt của một đèn điện tử, cần có hiệu điện thế U = 4V và cường độ dòng điện I = 1A. Xác định giá trị của điện trở phụ R_1 trong mạch điện của sợi đốt, nếu bộ nguồn cung cấp điện có suất điện động $\mathscr{E} = 12V$ và điện trở trong của nguồn $r = 0,6\,\Omega$.

Đáp số: $R_1 = 7,4\Omega$.

7.11. Một ắc quy có suất điện động $\mathscr{E} = 2V$ và điện trở trong $r = 0,04\,\Omega$. Ắc quy được nối vào một bóng đèn bằng một dây đồng có chiều dài $l = 4m$ và đường kính d = 0,8mm. Hiệu điện thế trên hai cực ắc quy là U = 1,98V. Hãy tìm điện trở R_2 của đèn (cho điện trở suất của đồng là $0,017\,\Omega\,mm^2/m$).

Đáp số: $R_2 = 3,82\Omega$.

7.12. Một vôn kế mắc vào một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 120V$ và điện trở trong $r = 50\Omega$. Vôn kế chỉ hiệu điện thế U = 118V. Hãy xác định điện trở của vôn kế.

Đáp số: $R_V = 2,95k\Omega$.

7.13. Sau khi nối nguồn điện với mạch ngoài, hiệu điện thế giữa hai cực bộ nguồn là U = 18V. Cho biết điện trở mạch ngoài là $R = 6\Omega$, suất điện động bộ nguồn $\mathscr{E} = 30V$. Hãy tìm điện trở trong r của bộ nguồn?

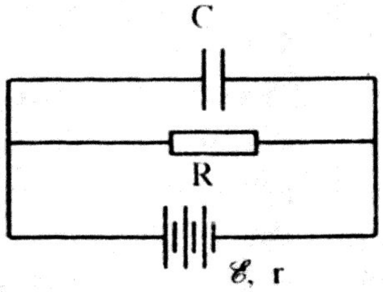
Đáp số: $r = 4\Omega$.

7.14. Một đèn điện có điện trở $R_2 = 10\,\Omega$, hiệu điện thế giữa hai đầu dây tóc đèn $U_2 = 1V$. Đèn được mắc vào nguồn điện bằng dây dẫn, suất điện động và điện trở trong của nguồn điện lần lượt là $\mathscr{E} = 1,25V$, $r = 0,4\,\Omega$. Hãy xác định hiệu điện thế U_1 trên dây dẫn và điện trở R_1 của nó?

Đáp số: $R_1 = 2,1\Omega$; $U_1 = 0,21V$.

7.15. Cho một mạch điện như hình 2.29. Hỏi suất điện động của bộ nguồn phải là bao nhiêu để cường độ điện trường giữa hai bản của tụ điện phẳng bằng $2250\frac{V}{m}$. Điện trở trong của bộ nguồn là $r = 0,5\,\Omega$ và điện trở $R = 4,5\,\Omega$, khoảng cách giữa hai bản tụ điện là d = 0,2cm.

Đáp số: $\mathscr{E} = 5V$.



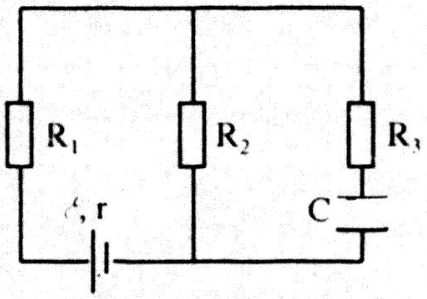
Hình 2.29

7.16. Cho một mạch điện gồm mạch trong là một bộ pin có suất điện động $\mathscr{E} = 15V$, điện trở trong $r = 5\,\Omega$ và mạch ngoài được nối kín bằng dây dẫn có điện trở $R = 10\,\Omega$ mắc song song với một tụ điện có điện dung $C = 1\mu F$. Hãy xác định độ lớn của điện tích trên các bản của tụ điện?

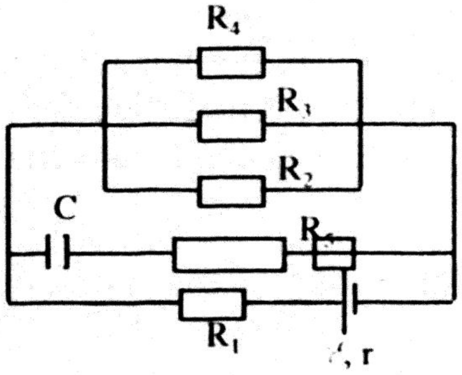
Đáp số: $q = 10^{-5}C$.

7.17. Cho một mạch điện như hình 2.30. Điện trở trong của nguồn điện và điện trở của các dây nối coi như không đáng kể. Hãy tính điện tích trên các bản của tụ điện theo những đại lượng đã cho trên hình vẽ.

Đáp số: $q = CU = \mathscr{E}CR_2/(R_1 + R_2)$.



Hình 2.30



Hình 2.31

7.18. Cho một mạch điện như trên hình vẽ 2.31. Hãy xác định hiệu điện thế U giữa hai bản tụ điện. Suất điện động của bộ nguồn và các điện trở đều đã cho, điện trở trong của bộ nguồn coi như không đáng kể.

Đáp số: $U = \mathscr{E}R/(R_1 + R_2)$; $I = \mathscr{E}/(R_1 + R)$.

7.19. Một bộ nguồn điện có điện trở trong $r = 1\,\Omega$ và điện trở mạch ngoài R, vôn kế mắc ở hai cực bộ nguồn chỉ hiệu điện thế $U_1 = 20V$. Nếu mắc song song với R một điện trở cũng bằng R thì vôn kế chỉ còn chỉ $U_2 = 15V$.

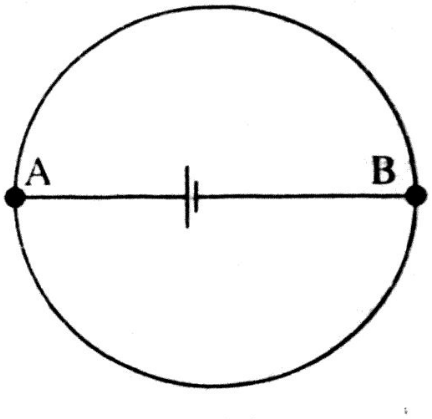
Xác định điện trở R, nếu xem điện trở của vôn kế là rất lớn so với R và điện trở của dây nối là không đáng kể.

Đáp số: $R = 2\Omega$.

7.20. Trong mạch kín có mắc máy phát điện và hai điện trở nối tiếp $R_1 = 100\,\Omega$, $R_2 = 500\,\Omega$, một vôn kế được mắc song song với điện trở R_2. Xác định điện trở R của vôn kế trong trường hợp vôn kế chỉ $U = 160V$, suất điện động của máy phát điện $\mathscr{E} = 200V$ và điện trở trong của nó $r = 0{,}5\,\Omega$.

Đáp số: $R = 2050\Omega$

7.21. Một dây dẫn bằng Ni–Cr được uốn thành một mạch kín có dạng hình tròn bán kính r = 1m (xem trong hình 2.32), ở tâm vòng tròn có đặt một pin có suất điện động $\mathscr{E}$ = 2V và điện trở trong r = 1,5Ω. Hai cực của pin được nối với vòng dây dẫn dọc theo đường kính ở hai điểm A và B. Dây nối cũng bằng Ni–Cr. Hãy tính hiệu điện thế của hai điểm A và B. Cho biết điện trở suất của Ni–Cr là $1{,}1.10^{-6}\Omega m$, xem AB bằng đường kính của vòng tròn.



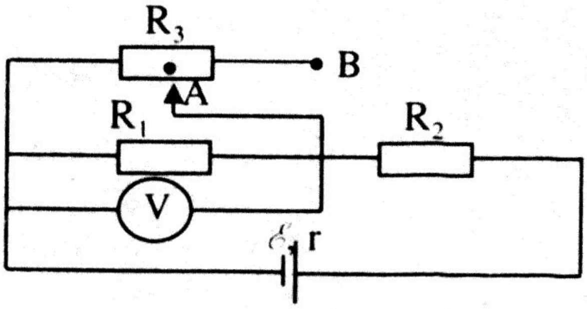
Hình 2.32

Đáp số: U = 0,64V.

7.22. Hai điện trở $R_1 = 10\Omega$ và $R_2 = 2\Omega$ được mắc song song với nhau giữa hai cực của một nguồn điện. Hãy xác định tỉ số cường độ dòng điện chạy qua điện trở R_1 khi có R_2 và khi dây qua R_2 bị đứt. Biết rằng điện trở trong nguồn điện là r = 1Ω.

Đáp số: $I_1/I_2 = 0{,}69$.

7.23. Hai điện trở $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 1\Omega$ và một biến trở $R_3 = 2\Omega$ mắc vào một nguồn điện như hình vẽ 2.33 tại hai đầu mạch rẽ có mắc vôn kế. Khi con chạy của biến trở ở tại trung điểm A thì vôn kế chỉ U_0 = 13V. Hỏi số chỉ của vôn kế là bao nhiêu, khi con chạy ở tại điểm B. Xem điện trở của vôn kế là rất lớn so với R_1 và R_2, điện trở của dây nối coi như không đáng kể và điện trở trong của nguồn điện r = 0,5Ω.

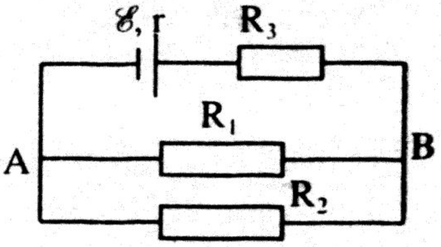


Hình 2.33

Đáp số: U = 16V.

7.24. Có 6 điện trở giống hệt nhau, điện trở mỗi cái bằng 2Ω. Người ta mắc song song từng đôi một sau đó mắc nối tiếp cả ba cặp điện trở vào một nguồn điện có điện trở trong $r_2 = 1\Omega$, khi đó cường độ dòng điện qua mỗi điện trở là I = 2,5A. Hỏi cường độ dòng điện qua mỗi điện trở là bao nhiêu khi một điện trở bị đứt.

Đáp số: $I_1 = 4A$; $I_2 = I_1/2 = 2A$.



Hình 2.34

7.25. Một mạch điện được mắc như trên hình vẽ 2.34, trong đó: $R_1 = 3\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_4 = 18{,}8\Omega$;

$\mathscr{E} = 100V$; $r = 0,2\Omega$. Xác định cường độ dòng điện chạy qua R_1 và R_2

Đáp số: $I_1 = 1,98A$; $I_2 = 2,97A$

7.26. Một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 120V$ và điện trở trong $r = 10\Omega$. Hai dây dẫn có điện trở $R = 20\Omega$ hai đầu còn lại của chúng được nối với một đèn có điện trở $R_1 = 200\Omega$. Hai điểm giữa của các dây dẫn trên cũng được nối với đèn như vậy. Tìm cường độ dòng điện chạy qua bộ nguồn.

Đáp số: $I = 0,87A$.

7.27. Biết rằng: khi điện trở mạch ngoài là $R_1 = 5\Omega$, cường độ dòng điện chạy trong mạch là $I_1 = 5A$, còn khi điện trở mạch ngoài là $R_2 = 2\Omega$ thì cường độ dòng điện $I_2 = 8A$. Hãy tìm suất điện động và điện trở trong của nguồn điện.

Đáp số: $r = 3\Omega$; $\mathscr{E} = 40V$.

7.28. Hãy xác định điện trở trong của một bộ ắc quy khi điện trở mạch ngoài là $R_1 = 14\Omega$, thì hiệu điện thế giữa hai cực nguồn là $U_1 = 28V$. Khi điện trở mạch ngoài là $R_2 = 29\Omega$ thì hiệu điện thế giữa hai cực bộ nguồn là $U_2 = 29V$ (xem điện trở của dây nối không đáng kể).

Đáp số: $r = 1\Omega$.

7.29. Một ampe kế có điện trở R_1 bằng 2Ω mắc vào hai cực nguồn điện. Ampe kế chỉ dòng điện $I_1 = 5A$. Một vôn kế có điện trở $R_2 = 15\Omega$. Khi mắc vào hai cực nguồn điện, vôn kế chỉ hiệu điện thế $U = 12V$. Xác định cường độ của dòng điện ngắn mạch của bộ nguồn.

Đáp số: $I = 29,6A$.

7.30. Một mạch điện gồm nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 10V$ và hai điện trở $R_1 = 40\Omega$; $R_2 = 10\Omega$ mắc song song. Cường độ dòng điện chạy trong mạch chính là $I = 1A$. Xác định điện trở trong của bộ nguồn và cường độ dòng điện ngắn mạch.

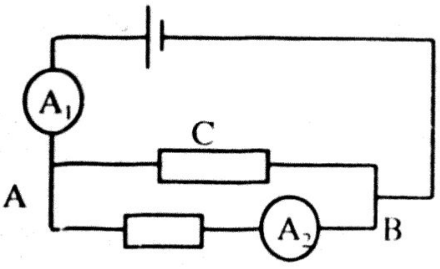
Đáp số: $r = 2\Omega$; $I = 5A$.

7.31. Một bộ ắc quy có suất điện động $\mathscr{E} = 25V$ và điện trở trong $r = 1\Omega$ người ta nạp điện cho ắc quy dưới hiệu điện thế $U = 40V$. Điện trở phụ mắc thêm vào là $R = 5\Omega$. Hãy xác định hiệu điện thế U_1 trên hai cực ắc quy.

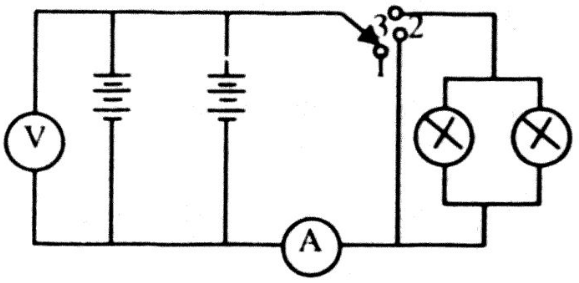
Đáp số: $U_1 = 27,5V$.

7.32. Cho một mạch điện như trên hình vẽ 2.35. Hỏi khi mắc thêm điện trở C song song với đoạn mạch AB thì số chỉ của ampe kế A_1 và A_2 thay đổi như thế nào so với khi chưa mắc điện trở C?

Đáp số: Số chỉ của A_1 tăng và A_2 giảm



Hình 2.35



Hình 2.36

7.33. Cho một mạch điện như hình vẽ 2.36, có 6 ắc quy mắc thành 2 dãy, mỗi dãy có 3 chiếc. Suất điện động của mỗi ắc quy là 2V, điện trở trong của nó là $r = 0{,}2\,\Omega$. Điện trở của mỗi bóng đèn là $R_Đ = 5{,}4\,\Omega$. Cho biết điện trở của ampe kế và dây nối là không đáng kể, điện trở của vôn kế vô cùng lớn. Hỏi khi chốt K quay đến các vị trí 1, 2, 3 thì vôn kế và ampe kế chỉ bao nhiêu

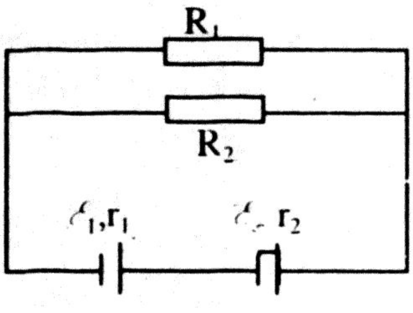
Đáp số: ở vị trí 1: U = 6V; I = 0
ở vị trí 2: U = 0V; I = 20A
ở vị trí 3: U = 5,4V; I = 2A.

7.34. Cho một mạch điện như trên hình vẽ 2.37: $R_1 = 3\,\Omega$, $R_2 = 6\,\Omega$, $r_2 = 0{,}4\,\Omega$. Hiệu điện thế trên hai cực của nguồn điện $\mathscr{E}$ không đổi. Suất điện động của hai nguồn điện bằng nhau $\mathscr{E}_1 = \mathscr{E}_2$. Hỏi điện trở trong r_1 của nguồn điện thứ nhất bằng bao nhiêu?

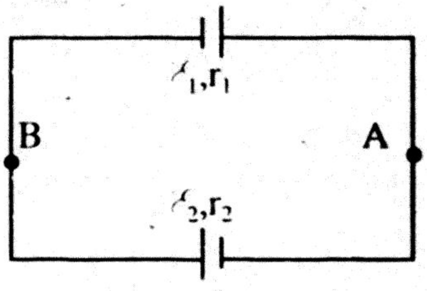
Đáp số: $r_1 = 2{,}4\Omega$.

7.35. Hai nguồn điện có suất điện động như nhau, có điện trở trong $r_1 = 0{,}2\,\Omega$ và $r_2 = 0{,}4\,\Omega$, được mắc nối tiếp nhau. Cho biết hiệu điện thế giữa hai cực của một trong hai nguồn bằng 0 khi điện trở mạch ngoài bằng R. Tính giá trị của R.

Đáp số: $U_1 = 0$ thì $R = 0{,}2\Omega$
Khi $U_2 = 0$ vô nghiệm vì $R < 0$



Hình 2.37



Hình 2.38

7.36. Hai nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}_1 = 1{,}4V$ và $\mathscr{E}_2 = 1{,}1V$, điện trở trong $r_1 = 0{,}3\,\Omega$ và $R_2 = 0{,}2\,\Omega$. Người ta nối các cực khác dấu của chúng lại với nhau. Hãy xác định hiệu điện thế trên hai cực của nguồn điện? Với những điều kiện nào thì hiệu điện thế giữa các điểm B và A bằng không? (xem hình vẽ 2.38)

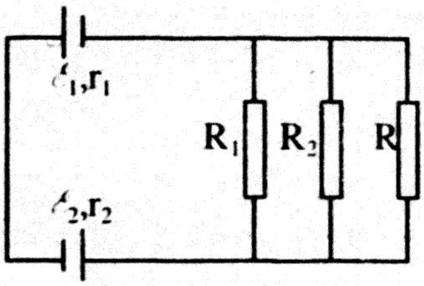
Đáp số: $U_{AB} = -0,1V$; $U_{AB} = 0$ khi $\mathscr{E}_2/\mathscr{E}_1 = r_2/r_1$.

7.37. Cho một đoạn mạch như hình vẽ 2.39. Suất điện động của hai nguồn điện bằng không thì giữa các điện trở R_1, R_2, R_3, r_1, r_2 phải có hệ thức gì?

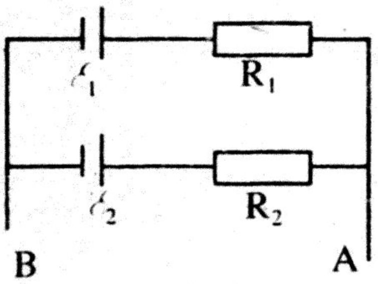
Đáp số: $R = r_1 - r_2$.

7.38. Cho một mạch điện như hình vẽ 2.40. Suất điện động của các nguồn điện: $\mathscr{E}_1 = 1V$, $\mathscr{E}_2 = 1,3V$, điện trở trong không đáng kể. Biết rằng: $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, hãy xác định hiệu điện thế giữa các điểm A và B.

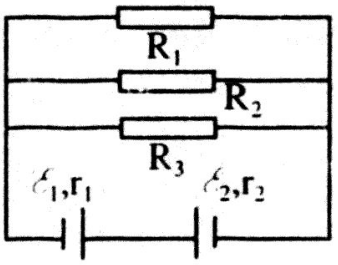
Đáp số: U = 1,2 V



Hình 2.39



Hình 2.40



Hình 2.41

7.39. Cho một mạch điện như hình vẽ 2.41. Suất điện động của hai máy phát điện bằng nhau và bằng 6V. Điện trở trong của chúng $r_1 = 0,5\Omega$, $r_2 = 0,38\Omega$. Điện trở của mạch ngoài $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 4\Omega$, $R_3 = 7\Omega$. Hãy xác định hiệu điện thế U_1 và U_2 trên các cực của máy phát điện.

Đáp số: $U_1 = 3V$; $U_2 = 3,72V$.

7.40. Ba nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}_1 = 2,2V$, $\mathscr{E}_2 = 1,1V$, $\mathscr{E}_3 = 0,9V$ và điện trở trong $r_1 = 0,2\Omega$, $r_2 = 0,4\Omega$, $r_3 = 0,5\Omega$ được mắc nối tiếp với nhau. Điện trở của mạch ngoài $R = 1\Omega$. Hãy xác định hiệu điện thế trên hai cực của mỗi nguồn?

Đáp số: $U_1 = 1,8V$; $U_2 = 0,3V$; $U_3 = -0,1V$.

7.41. Một bộ nguồn điện gồm những ắc quy giống nhau mắc nối tiếp. Mỗi ắc quy có suất điện động $\mathscr{E} = 1,25V$, điện trở trong $r = 0,004\Omega$. Hiệu điện thế ở hai cực của ắc quy là U = 127V, cường độ dòng điện I = 25A. Hỏi số ắc quy cần dùng là bao nhiêu?

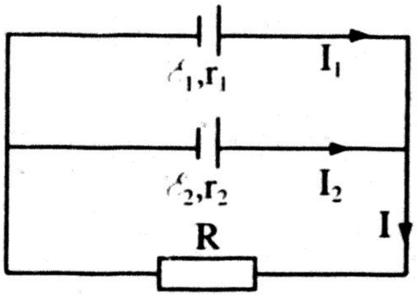
Đáp số: n = 100.

7.42. Người ta nạp điện cho 40 ắc quy mắc nối tiếp. Hiệu điện thế nạp là U = 127V, suất điện động và điện trở trong mỗi ắc quy $\mathscr{E} = 2,5V$, r = 0,2V. Điện trở ngoài mắc nối tiếp thêm vào mạch là $R = 2\Omega$. Hỏi cường độ dòng điện khi nạp là bao nhiêu?

Đáp số: $I = 2,7A$.

7.43. Hai nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}_1 = 1,25V$ và $\mathscr{E}_2 = 1,5V$. Điện trở trong của chúng bằng nhau và bằng $r = 0,4\Omega$, chúng được mắc song song như trên hình vẽ 2.42. Điện trở mạch ngoài $R = 10\Omega$. Hãy xác định cường độ dòng điện chạy ở mạch ngoài và chạy qua mỗi nguồn điện.

Đáp số: $I = 0,1A$; $I_1 = -0,25A$; $I_2 = 0,35A$.



Hình 2.42

7.44. Có một số ắc quy giống nhau. Biết điện trở mạch ngoài là R. Với những điều kiện nào thì cường độ dòng điện chạy trong điện trở R như nhau khi các nguồn được ghép song song và được ghép nối tiếp?

Đáp số: + Khi R và r có giá trị tuỳ ý $R - r \neq 0$ thì bài toán không có nghiệm. + Khi $R - r = 0$ $(R = R)$ thoả mãn với mọi n.

7.45. Có bốn nguồn điện giống nhau, lúc đầu được ghép nối tiếp và điện trở ngoài là R, sau đó chúng được ghép song song và điện trở mạch ngoài cũng vẫn là R. Hỏi số chỉ của vôn kế thay đổi thế nào, nếu vôn kế mắc ở hai cực của bộ nguồn trong cả hai trường hợp? cho biết $R = 10\Omega$, điện trở vôn kế rất lớn so với R và r

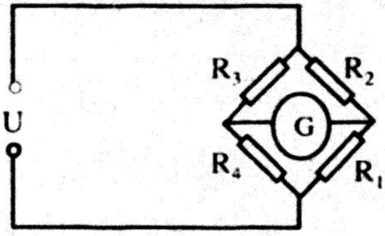
Đáp số: $U_1/U_2 = 2,34$.

7.46. Có một bộ nguồn điện gồm 600 chiếc giống nhau. Số nguồn này chia thành n nhóm mắc nối tiếp với nhau. Mỗi nhóm có m nguồn mắc song song. Suất điện động của một nguồn $\mathscr{E} = 2V$ và điện trở trong $r = 0,4\Omega$, điện trở mạch ngoài là $R = 0,6\Omega$. m và n phải có những giá trị bao nhiêu thì công suất ở mạch ngoài đạt cực đại? khi đó, cường độ dòng điện chạy ở mạch ngoài là bao nhiêu?

Đáp số: $n = 30$; $m = 20$; $I = 50A$.

7.47. Sơ đồ bên (hình 2.43) là một cầu đo điện trở, cầu cân bằng khi không có dòng điện chạy qua điện kế. Cường độ dòng điện trong nhánh phải là $I_1 = 0,2A$. Hãy xác định điện thế U của nguồn điện.

Đáp số: $U = 2V$.



Hình 2.43

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

7.48. Trong mạch điện kín với nguồn điện là pin điện hóa hay ắc quy thì dòng điện là. *Chọn đáp án* ĐÚNG:

A. Dòng điện không đổi
B. Dòng điện có chiều không đổi, nhưng có I giảm dần
C. Dòng điện xoay chiều
D. Dòng điện có chiều không đổi, có I tăng giảm luân phiên

7.49. Phát biểu nào dưới đây là không đúng? Nguồn điện có tác dụng:

A. Tạo ra các điện tích mới
B. Làm các điện tích (+) dịch chuyển ngược chiều điện trường trong nó
C. Tạo ra sự tích điện khác nhau ở 2 cực của nó
D. Làm các điện tích (–) dịch chuyển cùng chiều điện trường trong nó

7.50. Suất điện động của 1 nguồn điện được đo bằng:

A. Lượng điện tích dịch chuyển qua nguồn điện trong 1 giây
B. Công mà các lực lạ thực hiện được trong 1 giây
C. Công mà các lực lạ thực hiện khi dịch chuyển 1 đơn vị điện tích (+) ngược chiều điện trường
D. Điện lượng lớn nhất nguồn điện đó có thể cung cấp khi phát điện

7.51. Một acquy có suất điện động $\mathscr{E} = 12V$; khi được nối với một điện trở ngoài sẽ xuất hiện dòng điện 5A. Trong trường hợp đoản mạch, thì cường độ dòng điện sẽ bằng:

A. I = 20 A B. I = 25 A C. I = 30 A D. I = 35 A

7.52. Trong các pin điện hóa không có quá trình nào dưới đây?

A. Biến đổi hoá năng thành điện năng
B. Biến đổi chất này thành chất khác
C. Làm các cực của pin tích điện khác nhau
D. Biến đổi nhiệt năng thành điện năng

7.53. Trong 1 mạch điện kín, khi tăng R ở mạch ngoài thì cường độ dòng điện chạy trong mạch:

A. giảm
B. tăng tỉ lệ thuận với điện trở mạch ngoài
C. tăng
D. giảm tỉ lệ nghịch với điện trở mạch ngoài

7.54. Hiện tượng đoản mạch xảy ra khi:

A. sử dụng các dây dẫn ngắn để mắc mạch điện
B. nối 2 cực của 1 nguồn điện bằng dây dẫn có điện trở rất nhỏ
C. không mắc cầu chì cho một mạch điện kín
D. dùng pin hay ắcquy để mắc một mạch điện kín

7.55. Dòng điện chạy trong mạch điện nào dưới đây KHÔNG PHẢI là dòng điện không đổi? Trong mạch điện kín thắp sáng đèn:

A. của xe đạp với nguồn điện đinamô;
B. của chiếc đèn pin;
C. với nguồn điện ăcquy;
D. với nguồn điện pin mặt trời.

7.56. Pin điện hóa có:
A. 2 cực là 2 vật cách điện;
B. 2 cực là 2 vật dẫn điện cùng chất.
C. 1 cực cách điện, cực kia dẫn điện
D. 2 cực là 2 vật dẫn điện khác chất.

7.57. Một bóng đèn 100W–124V được thắp sáng trong mạng điện có hiệu điện thế 200V thì cường độ dòng điện chạy qua bóng đèn là:
A. I = 0,35A; B. I = 0,42A; C. I = 0,50A; D.I = 0,58A.

7.58. Hai cực của pin điện hoá học được nhúng trong dung dịch chất điện phân là dung dịch nào?
A. Chỉ là dung dịch muối
B. Chỉ là dung dịch axít
C. Chỉ là dung dịch bazơ
D. Một trong các dung dịch trên

7.59. Một bộ ăcquy có dung lượng 4A.h. Tính cường độ dòng điện mà ăcquy này có thể cung cấp nếu được sử dụng liên tục trong 20 giờ thì phải nạp lại:
A. I = 0,02A; B. I = 0,2A; C. I = 2A; D. I = 20 A

7.60. Có hai điện trở giống nhau R mắc nối tiếp và vào hai cực của một pin có suất điện động $\mathscr{E}$ và điện trở trong r. Mắc một khoá K song song với một trong hai điện trở R. Khi K mở vôn kế mắc giữa hai cực bộ pin chỉ U_1= 5V và ampe kế chỉ I_1 = 0,5A. Khi K đóng vôn kế mắc giữa hai cực bộ pin chỉ U_2 = 4V, ampe kế chỉ I_2 = 1A. Hãy xác định suất điện động $\mathscr{E}$, các điện trở r, R.
A. $\mathscr{E}$ = 5,7V, r = 2/3Ω, R = 11,3Ω;
B. $\mathscr{E}$ = 4V, r = –2Ω, R = 4Ω
C. $\mathscr{E}$ = 6V, r = 2Ω, R = 10Ω;
D. $\mathscr{E}$ = 6V, r = 2Ω, R = 5Ω.
Chọn đáp án ĐÚNG:

7.61. Một bếp điện dùng điện 220V có 2 dây xoắn điện trở giống nhau R. Khi chỉ dùng một trong hai dây xoắn thì công suất toả nhiệt là 800W.
a. Xác định công suất toả nhiệt của bếp khi dùng hai dây xoắn mắc nối tiếp vào nguồn điện 220V.
b. Xác định công suất toả nhiệt của bếp khi dùng 2 dây xoắn mắc song song vào nguồn điện 220V. Chọn đáp án ĐÚNG:
A. a. 400Ω, b. 1600Ω;
B. a. 1600Ω, b. 400Ω
C. a. 3200Ω, b. 200Ω;
D. a. 200Ω, b. 3200Ω

7.62. Có nhiều pin khô giống nhau mỗi pin có suất điện động $\mathscr{E} = 1{,}5V$ và điện trở trong $r = 0{,}5\Omega$ được ghép thành một bộ nguồn gồm m hàng, mỗi hàng có n pin mắc nối tiếp. Hãy tìm m và n của bộ pin cần dùng để thắp sáng bình thường một bóng đèn có ghi 6V – 3V đạt hiệu suất lớn nhất.

A. Bộ pin có m = 1 hàng, với n = 4 pin mắc nối tiếp
B. Bộ pin có m = 4 hàng, với n = 5 pin mắc nối tiếp
C. Bộ pin có m = 5 hàng, với n = 5 pin mắc nối tiếp
D. Bộ pin có m = 3 hàng, với n = 6 pin mắc nối tiếp.

Chọn đáp án ĐÚNG.

7.63. Các giá trị hiệu điện thế định mức và công suất tiêu thụ định mức ghi trên đèn A là 110V–60W, ghi trên đèn B là 110V–100W. Muốn dùng nguồn điện có hiệu điện thế U = 220V để thắp sáng bình thường đồng thời 2 đèn trên thì phải mắc thêm một điện trở R bằng bao nhiêu, theo cách nào kể sau:

a. Khi mắc nối tiếp hai đèn với nguồn U
b. Khi mắc song song hai đèn với nguồn U

Chọn phương án ĐÚNG trong các cách sau đây:

A. a. Mắc thêm R = 302 Ω song song với đèn A
b. Mắc thêm R' = 76 Ω nối tiếp với hai đèn song song.
B. a. Mắc thêm R = 302 Ω song song với đèn B
b. Mắc thêm R'= 121 Ω nối tiếp với hai đèn song song.
C. a. Không có cách nào; b. Không thể
D. a. Mắc nối tiếp 2 đèn vào U = 220V; b. Không thể

7.64. Mười hai chiếc pin khô giống nhau, mỗi pin có suất điện động $\mathscr{E} = 1{,}5V$, điện trở trong $r = 0{,}5\Omega$ được mắc thành bộ nguồn để cấp điện cho điện trở $R = 1{,}5\Omega$. Xác định cách ghép 12 pin đó thành bộ cho:

a. Công suất toả nhiệt ở mạch ngoài lớn nhất.
b. Hiệu suất của nguồn điện lớn nhất.

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. a. Ghép nối tiếp 1 hàng 12 pin, b. Ghép nối tiếp 1 hàng 12 pin
B. a. Ghép 2 hàng 6 pin, b. Ghép 12 pin song song
C. a. Ghép 1 hàng 12 pin nối tiếp, b. Ghép 4 hàng, mỗi hàng 3 pin
D. a. Ghép 6 hàng, mỗi hàng 2 pin, b. Ghép 2 hàng, mỗi hàng 6 pin.

7.65. Mắc lần lượt từng điện trở $R_1 = 4\Omega$ và $R_2 = 9\Omega$ vào hai cực của một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}$, điện trở trong r không đổi thì thấy nhiệt lượng toả ra ở từng điện trở trong thời gian t = 5 phút đều bằng Q = 192J. Xác định điện trở trong và suất điện động của $\mathscr{E}$ của nguồn điện.

A. $r = 6\Omega$, $\mathscr{E} = 4$ V; B. $r = 36\Omega$, $\mathscr{E} = 2{,}5V$
C. $r = 6\Omega$, $\mathscr{E} = 31V$; D $r = 6\Omega$, $\mathscr{E} = 6{,}4V$

7.66. Gọi U là hiệu điện thế giữa 2 đầu 1 đoạn mạch có điện trở R, I là cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch đó. Nhiệt lượng Q toả ra ở đoạn mạch này trong thời gian t có thể tính bằng công thức:

A. $Q = IR^2t$ B. $Q = U^2.t/R$ C. $Q = U^2Rt$ D. $Q = U.t/R^2$

7.67. Đối với mạch điện kín gồm: nguồn điện, điện trở mạch ngoài thì hiệu điện thế mạch ngoài:

A. tỉ lệ thuận với I chạy trong mạch;
B. tăng khi I trong mạch tăng
C. giảm khi I trong mạch tăng
D. tỉ lệ nghịch với I chạy trong mạch

7.68. Đối với mạch điện kín gồm: nguồn điện, điện trở mạch ngoài thì cường độ dòng điện chạy trong mạch:

A. Tỉ lệ thuận với điện trở mạch ngoài
B. Giảm khi điện trở mạch ngoài tăng
C. Tỉ lệ nghịch với điện trở mạch ngoài
D. Tăng khi điện trở mạch ngoài tăng

7.69. Điểm khác nhau chủ yếu giữa acquy và pin Vôn–ta là:

A. Sử dụng dung dịch điện phân khác nhau
B. Chất dùng làm hai cực khác nhau
C. Phản ứng hoá học ở trong ắcquy có thể xảy ra thuận nghịch
D. Sự tích điện khác nhau ở hai cực

7.70. Có 12 nguồn điện giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động là $\mathscr{E} = 4,5$ V; điện trở trong $r = 6\ \Omega$ mắc thành 6 nhánh, mỗi nhánh gồm 2 nguồn nối tiếp. Mạch ngoài là 1 bóng đèn có ghi 6V–9 W. Cường độ dòng điện qua bóng đèn là:

A. I = 0,5A; B. I = 1,0A; C. I = 1,5A; D.I = 2,0 A

7.71. Cho giả thiết như câu 2. Hỏi bóng đèn đó sáng như thế nào?

A. Sáng bình thường B. Sáng hơn bình thường
C. Sáng loé lên rồi tắt D. Đèn chỉ sáng rất mờ

7.72. Điện năng không thể biến đổi hoàn toàn thành nhiệt năng ở dụng cụ hay thiết bị điện nào dưới đây?

A. Ấm điện; B. Quạt điện; C. Bàn là điện; D.Nồi cơm điện

7.73. Điều kiện để có dòng điện là:

A. phải có nguồn điện
B. phải có vật dẫn điện
C. phải có mạch điện kín
D. phải có hiệu điện thế đặt vào 2 đầu vật dẫn

7.74. Suất điện động của nguồn điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng:

A. tác dụng lực của nguồn điện B. thực hiện công của nguồn điện

C. dự trữ điện tích của nguồn điện; D. tích điện cho 2 cực của nó

7.75. Trong các pin điện hóa có sự chuyển hoá:

A. từ hoá năng thành điện năng B. từ quang năng thành điện năng
C. từ nhiệt năng thành điện năng D. từ cơ năng thành điện năng

Chủ đề 8 CÔNG VÀ CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN TÁC DỤNG NHIỆT CỦA DÒNG ĐIỆN

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

– Công suất cực đại mà nguồn có thể cung cấp cho mạch ngoài: Giả sử mạch ngoài có điện trở R, cường độ dòng qua mạch là $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R + r}$, công suất tiêu thụ cũng là công suất toả nhiệt ở mạch ngoài:

$$P = RI^2 = R\frac{\mathscr{E}^2}{(R + r)^2} = \frac{\mathscr{E}^2}{\left(\sqrt{R} + \dfrac{r}{\sqrt{R}}\right)^2}.$$

* Để cho công suất P đạt cực đại thì mẫu số phải nhỏ nhất tức là:

$$\sqrt{R} = \frac{r}{\sqrt{R}} \Rightarrow R = r \text{ khi đó } P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2}{4r}$$

– Mạch có các bóng đèn trên đó ghi rõ giá trị hiệu điện thế định mức $U_đ$ và công suất định mức $P_đ$, ta có thể tính cường độ định mức: $I_đ = \dfrac{P_đ}{U_đ}$ và điện trở của đèn $R_đ = \dfrac{P_đ}{U_đ^2}$. Sau đó giải bài toán với mạch điện bình thường, căn cứ vào giá trị của cường độ tính được để có kết luận:

+ Nếu $I < I_đ$ thì đèn sáng yếu hơn bình thường

+ Nếu $I > I_đ$ thì đèn sáng hơn bình thường

+ Trường hợp để đèn sáng bình thường thì ta có thêm giả thiết cường độ thực qua đèn bằng $I_đ$ và hiệu điện thế giữa hai cực của đèn phải bằng $U_đ$.

– Hiệu suất của nguồn điện: $H = \dfrac{A_1}{A} = \dfrac{U}{\mathscr{E}} = \dfrac{R}{R + r}$

(trong đó U là hiệu điện thế mạch ngoài, $\mathscr{E}$ là suất điện động của nguồn điện R là điện trở mạch ngoài, r là điện trở mạch trong của nguồn).

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 8.1

Biết rằng, khi tăng điện trở mạch ngoài lên hai lần thì hiệu điện thế ở hai cực nguồn điện tăng lên 10%. Hãy xác định hiệu suất của nguồn điện.

Bài giải:

Cho: $R_1 = 2R$
$\underline{U_2 = U_1 + 0{,}1U_1}$
Xác đinh: H =?

Phân tích. Hiệu suất của nguồn điện được xác định bằng tỉ số giữa công suất có ích và công suất toàn phần. Công suất có ích là công suất cung cấp cho mạch ngoài. Công suất toàn phần là công suất của nguồn điện bao gồm công suất có ích và công suất nhiệt ở mạch trong nguồn: $\mathscr{E}I = UI + I^2r$ (trong đó: $\mathscr{E}$ là suất điện động của nguồn điện. U là hiệu điện thế mạch ngoài, $\mathscr{E}I$ là công suất của nguồn điện, UI là công suất có ích).

Hiệu suất của nguồn điện:

$$H = \frac{UI}{\mathscr{E}I} = \frac{U}{\mathscr{E}} = \frac{IR}{I(R+r)} = \frac{R}{R+r} = \frac{1}{1+\dfrac{r}{R}}$$

Dựa vào đầu bài ta tính được tỉ số $\frac{1}{R}$, do đó ta tính được H.

Giải

Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch đối với trường hợp trước và sau khi tăng điện trở mạch ngoài, ta có:

$$\mathscr{E}_t = I_1(R + r) \text{ và } \mathscr{E}_s = I_2(2R + r) \Rightarrow I_1(R + r) = I_2(2R + r)$$

Theo đầu bài, khi tăng điện trở thì hiệu điện thế mạch ngoài tăng lên 10% nghĩa là: $I_2 2R = I_1R + 0{,}1.I_1R = 1{,}1I_1R \Rightarrow I_2 = \frac{1{,}1.I_1R}{2R} = 0{,}55I_1$

Khi đó: $I_1(R + r) = I_2(2R + r) = 0{,}55I_1(2R + r) \Rightarrow 0{,}45r = 0{,}1R$

$$\Rightarrow \frac{r}{R} = \frac{10}{45} = 0{,}22 \Rightarrow H = \frac{1}{1+\dfrac{r}{R}} = \frac{1}{1+0{,}22} = 0{,}82$$

Đáp số: **H = 82%.**

Thí dụ 8.2

Hiệu điện thế lưới điện thành phố là U_1 = 220V, chiều dài của dây dẫn vào nhà là l = 50m. Dây dẫn làm bằng đồng có điện trở suất $\rho = 1{,}7.10^{-8}\Omega m$. Xác định tiết diện của dây, biết rằng khi mắc vào mạch điện 100 bóng đèn 75W và 50 bóng đèn 25W thì hiệu điện thế của đèn còn là 210V.

Bài giải:

Cho: $U_1 = 220V$, $U_2 = 210V$
$l = 50m$, $r = 1,7.10^{-8}\Omega m$
$n_1 = 100$, $N_1 = 75W$, $n_2 = 50$, $N_2 = 25W$
Xác định: $S = ?$

Phân tích: Tiết diện của dây dẫn được tính từ công thức $R = \rho\frac{l}{S}$, từ đó ta có thể suy ra $S = \frac{\rho.l}{R}$ (R là điện trở của dây dẫn). Theo định luật Ôm cho đoạn mạch ta có: $I = \frac{U}{R}$ ($I = \frac{n_1N_1 + n_2N_2}{U_2}$ là cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn bằng tổng cường độ dòng điện chạy vào các bòng đèn, U là hiệu điện thế trên dây dẫn $U = U_1 - U_2$ và R tính theo: $R = \frac{U}{I} = \frac{U_1 - U_2}{I}$)

Giải:

Theo phân tích trên ta có:

$$R = \frac{U_1 - U_2}{I} = \frac{(U_1 - U_2)}{I} = \frac{(U_1 - U_2)U_2}{n_1N_1 + n_2N_2}$$

Vậy tiết diện dây dẫn là:

$$S = \frac{\rho l'}{R} = \frac{\rho l'(n_1N_1 + n_2N_2)}{(U_1 - U_2)U_2} = \frac{2\rho l(n_1N_1 + n_2N_2)}{(U_1 - U_2)U_2} \quad (\text{với } l' = 2l)$$

Thay số vào ta có: $S = \frac{2.1,7.10^{-8}.50(100.75 + 50.25)}{(220 - 210)210}$

$$= 7,1.10^{-6}m^2 = 7,1mm^2$$

Đáp số: $S = 7,1mm^2$

Thí dụ 8.3

Biết rằng hiệu điện thế ở nhà máy điện là 440V, công suất cần tải đi là 50kW, hiệu điện thế tổn hao trên đường dây cho phép là 10%. Xác định khối lượng đồng cần thiết để mắc một đường dây tải điện dài 10km từ nhà máy đến nơi sản xuất.

Bài giải:

Cho $l = 10km = 10.000m$
$U = 440V$; $N = 50kW = 50.000W$
$D = 8,9.10^3kg/m^3$; $\rho = 1,7.10^{-8}\Omega m$
$\Delta U = 0,1U = 44V$
Xác định: $m = ?$

Phân tích: Khối lượng đồng cần thiết để làm dây dẫn cho bởi **công thức:** $m = DV = DSl$ (với V là thể tích của dây dẫn, D là khối lượng **của đồng** và $V = Sl$, trong đó l là chiều dài của dây, S là tiết diện của dây đồng). **Bài toán** sẽ được giải nếu biết diện tích tiết diện S của dây dẫn. S được suy **ra từ công** thức: $R = \rho\frac{l}{S} \Rightarrow S = \frac{\rho l}{R}$. Mặt khác theo điều kiện đầu bài thì $R = \frac{\Delta U}{I}$ (trong đó, ΔU là độ giảm hiệu điện thế trên đường dây, I là cường độ dòng điện qua dây dẫn tính được từ: $I = \frac{N}{U_1} = \frac{N}{U - \Delta U}$ (với N là công suất tải đến nơi tiêu thụ, U_1 là hiệu điện thế ở cuối đường dây tại nơi dùng điện)

Giải:

Trên cơ sở phân tích trên: $R = \frac{\Delta U}{I} = \frac{\Delta U(U - \Delta U)}{N} \Rightarrow S = \frac{\rho l}{R} = \frac{\rho N l}{\Delta U(U - \Delta U)}$

Mặt khác: $m = D\frac{\rho l^2 N}{\Delta U(U - \Delta U)} = \frac{4D\rho N l'^2}{\Delta U(U - \Delta U)}$ (với $l = 2l'$)

Thay số vào ta có: $m = \frac{4 \times 8{,}8 \times 10^3 \times 1{,}7 \times 10^{-8} \times 50.000 \times (10.000)^2}{44 \times (440 - 44)}$

$= 174.10^3\text{kg} = 174$ tấn

Đáp số: **m = 174 tấn.**

Thí dụ 8.4

Phải quấn bao nhiêu vòng dây dẫn bằng Ni lên một trụ bằng sứ đường kính 2cm để được một bếp đun nước theo yêu cầu sau: trong 15 phút đun sôi được 2 lít nước từ 15°C, cho biết hiệu điện thế của lưới điện là 220V, đường kính của dây dẫn là 0,2mm. Hiệu suất của dụng cụ là 50%.

Bài giải:

Cho: $d_1 = 2\text{cm} = 2.10^{-2}\text{m}$,
$t = 15$ phút $= 15.60\text{s}$; $V_{\text{nước}} = 2l = 2.10^{-3}\text{m}^3$
$t_1^0 = 15^0\text{C}$, $t_2^0 = 100^0\text{C}$; $U = 220\text{V}$; $d_2 = 0{,}2\text{mm} = 2.10^{-4}\text{m}$
$H = 0{,}5$; $D_{\text{nước}} = 10^3\ \text{kg/m}^3$
$C = 4{,}19.10^3$ J/kgđộ; $\rho = 4{,}2.10^{-7}\ \Omega\text{m}$
Xác định: n =?

Phân tích: Nếu chiều dài dây dẫn là l, chu vi của một vòng dây **là πd_1** thì số vòng dây phải quấn là: $n = \frac{l}{\pi d_1}$. Chiều dài l được tính từ công thức:

$$R = \rho\frac{l}{S} \text{ (trong đó } S = \pi\frac{d_2^2}{4}\text{)} \Rightarrow l = \frac{RS}{\rho} = \frac{R\pi d_2^2}{4\rho}.$$

Gọi $Q = \frac{U^2}{R}t$ là nhiệt lượng toả ra trong thời gian t, dưới hiệu điện thế U, **vì hiệu suất** của dây là H nên: $HQ = Q_1 = Cm(t_1^0 - t_2^0)$

$$\Rightarrow R = \frac{HU^2t}{Cm(t_1^0 - t_2^0)}$$

Giải:

Số vòng dây là: $n = \frac{l}{\pi d_1}$ (trong đó: $l = \frac{RS}{\rho} = \frac{R\pi d_2^2}{4\rho} = \frac{\pi d_2^2 HU^2t}{4\rho Cm(t_2^0 - t_1^0)}$)

Vậy: $n = \frac{l}{\pi d_1} = \frac{d_2^2 HU^2t}{4\rho d_1 Cm(t_2^0 - t_1^0)}$

vì $m = DV \Rightarrow n = \frac{d_2^2 HU^2t}{4\rho d_1 CDV(t_2^0 - t_1^0)} = 36$ vòng

Đáp số: n = 36 vòng.

Thí dụ 8.5

Một động *cơ điện được mắc vào lưới điện có hiệu điện thế U = 120V.* ***Khi qua một*** *cuộn dây của động cơ, hiệu điện thế giảm chỉ còn 20% của U.* ***Biết điện trở*** *của dây dẫn bằng 14Ω và hiệu suất của động cơ là 65%, xác* ***định công suất*** *có ích của động cơ?*

Bài giải:

Cho: $U = 120V$; $R = 14\Omega$

$\underline{U_2 = U - IR = 20\%U,\ H = 65\%}$

Xác định: $N_{có\ ích}$ =?

Phân tích: Trong quá trình làm việc của động cơ, điện năng biến thành cơ **năng và nội năng**. Nội năng ứng với phần năng lượng làm nóng dây dẫn, còn **cơ năng để làm** quay rôto. Gọi năng lượng cung cấp trong một đơn vị thời **gian (1 giây)** của lưới điện là UI, theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có: $UI = I^2R + N_{cơ}$ (trong đó R là điện trở của đường dây, $N_{cơ}$ là công suất cơ học **của động cơ** (1). Vì hiệu suất của động cơ là H nên một phần của $N_{cơ}$ biến **thành công** suất có ích, phần còn lại dùng để thắng ma sát, do đó: $N_{ích} = HN_{cơ}$ (2). Theo đề bài đã cho, hiệu điện thế ở hai cực của động cơ là:

$$U_2 = U - IR = \frac{20}{100}U$$

Từ biểu thức (3) tính được I. Thay vào (1) và (2) ta tính được $N_{ích}$.

Giải

Cường độ dòng điện qua động cơ, từ (3) ta có:

$$I = \left(U - \frac{20}{100}U\right)\frac{1}{R} = \frac{0{,}8U}{R}$$

Mặt khác từ biểu thức (1): $N_{cơ} = UI - I^2R = I\,(U - IR) = I.0{,}2U$

Vì $I = \dfrac{0{,}8U}{R} \Rightarrow N_{cơ} = 0{,}16\dfrac{U^2}{R}$

$$\Rightarrow N_{ích} = HN_{cơ} = 0{,}65.0{,}16\ \frac{120^2}{14} = 110\,W$$

Đáp số: $N_{\text{cóích}} = 110W$

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

3.6. Một máy thu vô tuyến điện làm việc ở hiệu điện thế 127V tiêu thụ một công suất 50W. Cần mắc thêm điện trở phụ vào máy thu là bao nhiêu để nó có thể làm việc ở hiệu điện thế 220V?

Đáp số: R = 236Ω.

3.7. Một thiết bị tiêu thụ điện có công suất 15W và hiệu điện thế làm việc là 110V. Người ta mắc nối tiếp với thiết bị trên một bóng đèn có hiệu điện thế làm việc cũng 110V. Cả hai được mắc vào lưới điện có hiệu điện thế 220V. Hỏi công suất của đèn phải là bao nhiêu để cho dụng cụ trên hoạt động bình thường?

Đáp số: $N_1 = 15W$.

3.8. Xác định suất điện động và điện trở trong của ắc quy, biết rằng:

+ Khi cường độ dòng điện bằng 4A thì công suất mạch ngoài là 7,2W
+ Khi cường độ dòng điện bằng 6A thì công suất mạch ngoài là 9,6W

Đáp số: r = 0,1Ω; $\mathscr{E} = 2{,}2V$.

3.9. Một ắc quy có suất điện động $\mathscr{E}$ = 2V và dung lượng 210A.h. Xác định năng lượng dự trữ của ắc quy (bao nhiêu jun, bao nhiêu kWh)?

Đáp số: $W = \mathscr{E}It$ = 0,48 kWh.

3.10. Điện lượng chuyển qua một dây điện trở đặt trong một nhiệt lượng kế là q = 100C. Hiệu điện thế ở hai đầu dây điện trở là U = 20V. Nhiệt lượng kế chứa một khối lượng nước là m = 0,2kg. Nhiệt dung riêng của nước là $C = 4{,}19.10^3$J/kg độ. Hỏi nhiệt độ của nước biến thiên một lượng là bao nhiêu?

Đáp số: $t = 2{,}4^0C$.

3.11. Dây cuốn của một máy biến thế phải có tiết diện bằng bao nhiêu để chịu được dòng điện dưới hiệu điện thế U = 15kV, công suất $N = 10^6$kW và mật độ dòng điện trong trong dây dẫn không thể vượt quá $j = 10\dfrac{A}{mm^2}$

Đáp số: $S = 6{,}7.10^3$mm.

8.12. Một dây điện trở hình xoắn ốc $R = 10\Omega$ được dùng để làm cho nước bốc hơi ở 100^0C. Hỏi cường độ dòng điện chạy qua dây điện trở đó là bao nhiêu để cho nó có thể làm bốc hơi một lượng nước sôi bằng $m = 100g$ trong thời gian 1 phút? Nhiệt hoá hơi của nước là $c = 22,6.10^5 \frac{J}{kg}$

Đáp số: $I = 19,4A$.

8.13. Một lò điện có thể sản ra một điện lượng là $Q = 24kcal$ trong thời gian $t = 10$ phút. Hỏi chiều dài của dây điện trở bằng Ni–Cr phải là bao nhiêu? nếu tiết diện của dây $S = 5.10^{-7}m^2$. Lò điện làm việc dưới hiệu điện thế $U = 36V$. Điện trở suất của Ni–Cr, $\rho = 1,2.10^{-6}\Omega m$.

Đáp số: $l = 3,24$ m.

8.14. Một căn phòng sau một ngày đêm mất một nhiệt lượng là $Q = 8,7.10^7J$. Hỏi chiều dài của một dây Ni–Cr dùng để làm lò sưởi điện phải là bao nhiêu để cho nhiệt lượng do nó toả ra đủ để giữ cho nhiệt độ trong phòng không đổi? Cho biết đường kính của tiết diện dây là $d = 10^{-3}m$. Lò sưởi làm việc dưới hiệu điện thế $U = 120V$. Điện trở suất của Ni–Cr là $\rho = 1,1.10^{-6}\Omega m$

Đáp số: $l = 10,1m$.

8.15. Tính công suất bếp điện, biết rằng sau thời gian $t = 20$ phút nó đun sôi được 2 lít nước. Nhiệt độ ban đầu của nước $t_1^0 = 20^0C$. Hiệu suất của bếp điện là $H = 70\%$. Nhiệt dung riêng của nước là $c = 4,19.10^3 \frac{J}{kg.độ}$.

Đáp số: $N = 800W$.

8.16. Xác định cường độ dòng điện chạy qua động cơ của tàu điện, biết rằng lực kéo của động cơ là $F = 500.9,8N$, hiệu điện thế làm việc của động cơ là $U = 550V$. Tàu điện chuyển động với vận tốc $v = 30km/h$. Hiệu suất của động cơ là 80%.

Đáp số: $I = 93A$.

8.17. Một đèn hồ quang có hiệu điện thế làm việc là 40V được mắc vào mạch điện có hiệu điện thế là 65V. Trong một mạch điện khác người ta lại mắc nối tiếp hai đèn hồ quang như trên vào hiệu điện thế 110V. Trong cả hai trường hợp, để bảo đảm cho đèn làm việc bình thường người ta mắc thêm điện trở phụ. Hỏi trong trường hợp nào hiệu suất sử dụng cao hơn?

Đáp số: Theo trường hợp 2 có lợi hơn.

8.18. Một đường dây tải điện dài 250km, tải công suất điện 200.000kW. Tổn thất điện năng trên đường dây không vượt quá 10%. Hỏi tiết diện của dây tải điện phải là bao nhiêu nếu hiệu điện thế là 400.000V?

Đáp số: $S = 106\ mm^2$.

8.19. Một đường dây tải điện bằng đồng có tiết diện $S = 18mm^2$ và có chiều dài tổng cộng là 3km, hiệu điện thế tại máy phát điện là $U = 230V$. Tổn thất điện thế cho phép ΔU trên đường dây là 10%. Hỏi công suất cực đại mà đường dây tải được từ máy phát đến nơi tiêu thụ là bao nhiêu?

Đáp số: **$N = 1680W$.**

8.20. Tính hiệu suất của một bếp điện nếu sau 20 phút nó đun sôi được 2 lít nước ban đầu ở 20^0C. Biết rằng: cường độ dòng điện chạy vào bếp là 3A, hiệu điện thế của bếp là $U = 220V$.

Đáp số: **$H = 85\%$.**

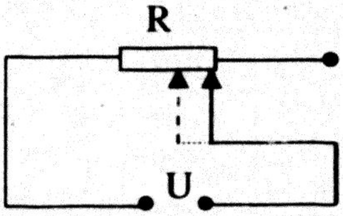
8.21. Một dây bếp điện bằng hợp kim Ni–Cr có tiết diện $0,15mm^2$ chiều dài 10m. Hỏi thời gian cần để đun sôi 2 lít nước từ 15^0C nếu hiệu điện thế ở hai đầu dây bếp điện là $U = 220V$. Hiệu suất của bếp điện là 80%. Điện trở suất của Ni–Cr là $= 1,1.10^{-6}\Omega m$

Đáp số: **$t = 1350s$.**

8.22. Một ống dây dẫn điện bằng đồng chiều dài 30m, đường kính ngoài bằng 12mm, đường kính trong là 10mm, cường độ dòng điện chạy qua ống là 1.000A. Để làm nguội ống dây, người ta cho một dòng nước chảy qua ống. Nhiệt độ của dòng nước khi vào và khi ra khỏi ống lần lượt là 10^0C và 30^0C. Xác định khối lượng nước chảy qua ống trong một giờ.

Đáp số: **$m = 635kg$.**

8.23. Một đèn có ghi 120V– 40W. Đèn được mắc vào lưới điện có hiệu điện thế $U = 220V$. Muốn cho đèn sáng bình thường thì phải mắc nối tiếp với đèn một dây điện trở Ni–Cr có chiều dài là bao nhiêu. Cho biết đường kính của dây là $d = 3.10^{-4}m$, điện trở suất của Ni–Cr là $\rho = 1,1.10^{-6}\Omega m$



Hình 2.44

Đáp số: **$l = 19,2m$.**

8.24. Một biến trở con chạy có điện trở R mắc vào lưới điện có hiệu điện thế U như hình 2.44, nếu con chạy của biến trở dịch chuyển từ đầu biến trở đi một đoạn bằng $\frac{1}{4}$ chiều dài của biến trở thì công suất mà biến trở tiêu thụ thay đổi đi bao nhiêu lần?

Đáp số: **thay đổi 4/3 lần.**

8.25. Một máy bơm, bơm nước lên một độ cao $h = 4,7m$ qua một ống có tiết diện $S = 0,01m^2$ mỗi giây được 75 lít nước. Tính hiệu suất của máy bơm biết rằng động cơ của máy bơm tiêu thụ một công suất là 10kW.

Đáp số: **$H = 55,6\%$.**

8.26. Công suất tiêu thụ của động cơ tàu điện là N = 900kW khi tàu chạy với vận tốc v = 54km/giờ. Biết hiệu suất của động cơ là H = 0,8, hãy xác định lực kéo của động cơ.

Đáp số: $F = 4{,}8.10^4N$.

8.27. Có hai dây dẫn một bằng đồng và một bằng sắt. Hai dây này có cùng chiều dài và cùng tiết diện và điện trở suất lần lượt là $\rho_{Fe} = 1{,}2.10^{-7}\Omega m$; $\rho_{Cu} = 1{,}8.10^{-8}\Omega m$. Hỏi tỉ số của điện lượng toả ra trong hai dây dẫn đó là bao nhiêu khi chúng được mắc nối tiếp và khi chúng được mắc song song vào mạch điện?

Đáp số: $Q_1/Q_2 = 7{,}06$; $Q'_1/Q'_2 = 0{,}14$.

8.28. Có hai dây dẫn cùng chiều dài cùng tiết diện một bằng đồng, một bằng sắt. Chúng được mắc vào mạch trong cùng một khoảng thời gian. Trường hợp đầu mắc theo kiểu nối tiếp, trường hợp sau mắc theo kiểu song song. Người ta nhận thấy cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn bằng sắt trong cả hai trường hợp đều như nhau. Hãy tính tỉ số giữa nhiệt lượng toả ra trong hai trường hợp? Cho biết điện trở suất: $\rho_{Fe} = 1{,}2.10^{-7}\Omega m$; $\rho_{cu} = 1{,}8.10^{-8}\Omega m$.

Đáp số: $Q_1/Q_2 = \rho_1/\rho_2 = 0{,}14$.

8.29. Hai bàn là giống hệt nhau, công suất mỗi cái là P = 200W. Hiệu điện thế làm việc là U = 120V. Hai bàn là này được nối với nguồn điện bằng những dây dẫn có điện trở R. Điện trở trong của nguồn điện coi như không đáng kể. Cho biết khi hai bàn là trên mắc nối tiếp thì nhiệt lượng do chúng toả ra cũng giống như khi mắc chúng song song vào mạch điện. Xác định điện trở R của dây dẫn.

Đáp số: $R = 72\Omega$.

8.30. Người ta dùng hai bếp điện để đun sôi một khối lượng nước. Khi dùng riêng bếp thứ nhất thì nước sôi sau thời gian $t_1 = 10$ phút, dùng riêng bếp thứ hai thì nước sôi sau $t_2 = 40$ phút. Nếu mắc cả hai bếp song song hoặc nối tiếp thì sau bao lâu nước sôi? (điều kiện đun trong mọi trường hợp giống nhau).

Đáp số: Khi mắc nối tiếp $t_3 = 50$ph.
Khi mắc song song $t_4 = 8$ ph.

8.31. Một đèn điện công suất N = 100W mắc vào mạch điện có hiệu điện thế U = 120V. Điện trở của đèn khi thắp lớn gấp 10 lần điện trở của nó ở 0^0C. Tìm điện trở của đèn ở 0^0 và hệ số nhiệt điện trở của vật liệu dùng làm dây tóc đèn nếu trong thời gian thắp nhiệt độ của dây tóc đèn $t = 2000^0$C.

Đáp số: $R_0 = 14{,}4\Omega$; $\alpha = 4{,}5.10^{-3}$độ$^{-1}$.

8.32. Một đèn điện có ghi 120V–100W. Người ta mắc đèn đó vào một nguồn điện một chiều có suất điện động $\mathscr{E} = 140V$ và đặt cách nguồn một khoảng $l = 400m$. Hỏi hiệu điện thế trên bóng đèn thay đổi như thế nào khi mắc song song với đèn trên một đèn giống như nó? (biết tiết diện của dây dẫn $S = 1mm^2$, điện trở suất của dây dẫn $\rho_{nhôm} = 2,8.10^{-8}\Omega m$).

Đáp số: $\Delta U = -14V$.

8.33. Một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 5kV$ cung cấp một công suất $N = 10kW$ cho một phụ tải có điện trở $R = 1,6k\Omega$. Dây dẫn có tiết diện $S = 10^{-6}m^2$, điện trở suất $\rho = 1,75.10^{-8}\Omega m$. Hỏi khoảng cách từ nguồn điện tới phụ tải là bao nhiêu? Coi điện trở trong của nguồn điện không đáng kể.

Đáp số: $L = 11,4km$.

8.34. Trên quãng đường dài 10km, người ta tải năng lượng điện bằng hai dây dẫn kim loại với mật độ dòng điện $j = 0,5\dfrac{A}{mm^2}$. Hỏi điện thế U giữa hai dây dẫn phải bằng bao nhiêu để cho tổn hao điện năng trên đường dây bằng 1% công suất tải đi? Điện trở suất của dây kim loại $\rho = 1,2.10^{-7}\Omega m$

Đáp số: $U = 120kV$.

8.35. Xác định hiệu điện thế trên các cực của nguồn nếu cường độ dòng điện do nguồn cung cấp là $I = 2A$. Mạch gồm có 2 bóng đèn mắc song song công suất là $N = 30W$ mỗi cái. Tổn thất công suất trên dây dẫn là 10% công suất có ích.

Đáp số: $U = 33V$.

8.36. Từ nguồn điện người ta tải một công suất $N = 5kW$ dưới một hiệu điện thế $U = 750V$ đến một địa điểm nào đó. Hỏi điện trở lớn nhất của đường dây tải điện là bao nhiêu để tổn hao điện năng trên dây dẫn không vượt quá10% công suất tải đi.

Đáp số: $R = 9,3\Omega$.

8.37. Một đường dây tải điện có điện trở $R = 10\Omega$ vận chuyển một công suất lớn nhất là $N = 6kW$ dưới một hiệu điện thế là $U = 1000V$. Hỏi ở cuối đường dây người ta có thể sử dụng một lò điện có công suất tối đa là bao nhiêu?

Đáp số: $N_2 = 5,64kW$.

8.38. Một bộ nguồn điện khi mắc vào điện trở $R_1 = 2\Omega$ thì cường độ dòng điện chạy trong mạch là $I_1 = 1,6A$. Nếu điện trở mạch ngoài là $R_2 = 1\Omega$ thì $I_2 = 2A$. Hãy tìm công suất tổn hao ở mạch trong của bộ nguồn trong các trường hợp đó.

Đáp số: $N = 12W$.

8.39. Xác định suất điện động $\mathscr{E}$ và điện trở trong r của bộ nguồn nếu:

– Cường độ dòng điện $I_1 = 15A$ thì công suất mạch ngoài $N_1 = 135W$.

– Cường độ dòng điện $I_2 = 6A$ thì công suất mạch ngoài $N_2 = 64,8W$.

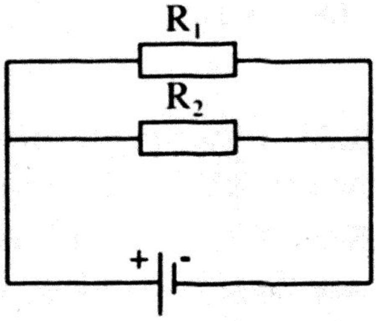
Đáp số: $r = 0,2\Omega$; $\mathscr{E} = 12V$.

8.40. Một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 8V$ mắc vào một phụ tải. Hiệu điện thế của nguồn điện là U = 6,4V.

a. Hãy xác định hiệu suất của mạch điện.

b. Cho mạch điện như hình vẽ 2.45. Điện trở $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 5\Omega$. Điện trở trọng của nguồn là $r = 0{,}5\Omega$. Hãy xác định hiệu suất của mạch điện.

Đáp số: a) H = 80%. b) H = 74%.



Hình 2.45

8.41. Một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}$ và điện trở trong r được mắc vào một mạch điện. Cường độ dòng điện trong mạch là I. Hãy biểu diễn hiệu suất của mạch điện.

a. Theo hiệu điện thế ở hai cực U và suất điện động của nguồn điện $\mathscr{E}$?

b. Theo $\mathscr{E}$, r, I? theo điện trở mạch ngoài R và điện trở trong r.

Đáp số: $H = (\mathscr{E} - Ir)/\mathscr{E}$

8.42. a. Cho một mạch điện kín, nguồn điện là một ắc quy chì có suất điện động $\mathscr{E} = 2{,}2V$, điện trở mạch ngoài là $R = 0{,}5\Omega$. Hiệu suất của mạch điện là H = 65%. Hãy xác định dòng điện I chạy trong mạch.

b. Hãy tính điện trở trong của một ắc quy nếu khi tăng điện trở mạch ngoài từ $R_1 = 3\Omega$ đến $R_2 = 10{,}5\Omega$ thì hiệu suất của mạch tăng lên gấp đôi

Đáp số: a) I = 2,86A; b) r = 7Ω.

8.43. Khi mắc một động cơ điện vào lưới điện dưới hiệu điện thế U = 120V thì cường độ dòng điện chạy vào động cơ là I = 12A. Hãy tính công suất tiêu thụ bởi động cơ và hiệu suất của nó. Cho biết điện trở của cuộn dây động cơ là $R = 1\Omega$.

Đáp số: $N_1 = 1{,}8kW$; H = 87,5%.

8.44. Người ta mắc một bàn là có điện trở $R = 8\Omega$ vào hai cực một ắc quy có điện trở trong $r = 1\Omega$. Sau đó người ta lại mắc song song với bàn là trên một bàn là giống như thế. Hỏi công suất nhiệt toả ra ở mạch ngoài biến đổi như thế nào?

Đáp số: $Q_2/Q_1 = 1{,}62$.

8.45. Một bộ nguồn điện gồm các nguồn ghép song song. Điện trở và suất điện động của mỗi nguồn lần lượt là: $r = 5\Omega$, $\mathscr{E} = 5{,}5V$. Khi đó cường độ dòng điện mạch là I = 2A, công suất có ích là P = 7W. Hỏi bộ nguồn có bao nhiêu nguồn điện?

Đáp số: n = 5.

8.46. Một bàn là điện có điện trở $R = 25\Omega$ được mắc vào mạch điện với bộ nguồn là hai ắc quy giống hệt nhau. Điện trở trong của mỗi ắc quy $r = 10\Omega$. Hỏi khi người ta mắc các ắc quy đó nối tiếp hay song song thì công suất tiêu thụ của bàn là lớn hơn.

Đáp số: Mắc nối tiếp có P lớn hơn.

8.47. Một đầu máy xe lửa chạy điện có trọng lượng $P = 29,4.10^5$N chuyển động từ đỉnh xuống chân dốc với vận tốc v = 36km/h. Độ nghiêng của dốc là 0,01. Lực cản chuyển động của đầu máy bằng 3% trọng lượng của nó. Hỏi cường độ dòng điện chạy qua động cơ đầu máy bằng bao nhiêu nếu hiệu điện thế làm việc của động cơ là U = 3000V và hiệu suất của đầu máy là H = 80%.

Đáp số: I = 245A.

8.48. Người ta phải tải điện năng từ một địa điểm A đến một địa điểm B với công suất N = 62kW. Điện trở của dây dẫn là $R = 5\,\Omega$. Hãy xác định hiệu điện thế trên dây tải điện, công suất hao tổn trên đường dây và hiệu suất tải điện nếu như sự tải điện đó được thực hiện dưới hiệu điện thế $U_1 = 6200$V hoặc $U_2 = 620$V.

Đáp số: xuất phát từ: $UI = I^2R + N$.

8.49. Xác định công và nhiệt toả ra sau thời gian 1s trong các trường hợp sau:

a. Trong dây dẫn có dòng điện I =1A chạy qua và hiệu điện thế giữa hai đầu dây là U = 2V.

b. Một ắc quy đang được nạp điện với dòng điện $I_1 = 1$A, hiệu điện thế giữa hai cực $U_1 = 2$V, suất điện động của ắc quy là $\mathscr{E} = 1,3$V.

c. Trong bộ ắc quy mà hiệu điện thế giữa hai cực $U_2 = 2$V, suất điện động của bộ $\mathscr{E}_2 = 2,6$V, cường độ dòng điện ở mạch ngoài $I_2 = 1$A.

Đáp số: a) + 2J; +2J b) +2J; + 0,7J c) –2J; + 0,6J.

8.50. Một tàu điện có trọng lượng $P = 220,5.10^3$N, chạy trên mặt đường nằm ngang. Sau đó tàu điện chạy lên dốc (độ nghiêng 0,03). Trong trường hợp thứ nhất cường độ dòng điện chạy vào động cơ điện là $I_1 = 60$A. Trong trường hợp thứ hai $I_2 = 118$A. Tìm vận tốc v_1 và v_2 của tàu. Cho biết hệ số ma sát k = 0,01, hiệu điện thế dây U = 500V, hiệu suất động cơ H = 0,75.

Đáp số: $v_1 = 10$m/s; $v_2 = 5$m/s.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

8.51. Pin Lơ-clăng-sê sản ra 1 công là 270J khi dịch chuyển lượng điện tích là 180C ở bên trong và giữa 2 cực của pin. Tính suất điện động của pin?

A. $\mathscr{E} = 1,3$V B. $\mathscr{E} = 1,4$V C. $\mathscr{E} = 1,5$V D. $\mathscr{E} = 1,6$V.

8.52. Công của nguồn điện không thể tính bằng công của:

A. lực lạ thực hiện bên trong nguồn điện

B. lực điện trường thực hiện khi dịch chuyển 1 đơn vị điện tích (+) trong toàn mạch

C. dòng điện chạy trong toàn mạch

D. lực điện trường thực hiện khi dịch chuyển các điện tích trong toàn mạch

8.53. Gọi U là hiệu điện thế giữa 2 đầu đoạn mạch, I là cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch đó và q là điện lượng chuyển qua đoạn mạch trong thời gian t. Khi đó A là công và P là công suất của dòng điện chạy qua đoạn mạch này. Công thức nào dưới đây không phải là công thức tính A?

A. A = UIt B. A = Uq C. A = q/U D. A = Pt

8.54. Suất điện động của 1 ắc quy là 12V. Lực lạ thực hiện 1 công là 4200 J. Tính điện lượng dịch chuyển giữa 2 cực của nguồn điện khi đó:

A. Q = 305 C B. Q = 350 C C. Q = 503 C D. Q = 530 C

Chọn đáp án ĐÚNG.

8.55. Công suất của nguồn điện được xác định bằng:

A. Lượng điện tích mà nguồn điện sản ra trong một giây

B. Công mà lực lạ thực hiện khi dịch chuyển 1 đơn vị điện tích (+) ngược chiều điện trường bên trong nguồn điện

C. Công dòng điện chạy trong mạch điện kín sản ra trong một giây

D. Công của dòng điện thực hiện khi dịch chuyển 1 đơn vị điện tích (+) chạy trong mạch điện kín

Chọn đáp án ĐÚNG.

8.56. Các lực lạ bên trong nguồn điện KHÔNG có tác dụng:

A. Tạo ra và duy trì hiệu điện thế giữa 2 cực của nguồn điện

B. Tạo ra và duy trì sự tích điện khác nhau ở 2 cực của nguồn điện

C. Tạo ra các điện tích mới cho nguồn điện

D. Làm các điện tích (+) dịch chuyển ngược chiều điện trường bên trong nguồn điện

Chọn đáp án ĐÚNG.

8.57. Trong 1 mạch điện kín, nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E}$, có điện trở trong là r, mạch ngoài có điện trở là R, dòng điện chạy trong mạch có cường độ I và hiệu điện thế mạch ngoài U. Khi đó KHÔNG THể tính công A_{ng} của nguồn điện sản ra trong thời gian t theo công thức:

A. $A_{ng} = \mathscr{E}It$ B. $A_{ng} = I^2(R + r)t$

C. $A_{ng} = UIt + I^2rt$ D. $A_{ng} = \mathscr{E}I^2t$

Chọn đáp án ĐÚNG.

8.58. Đặt 1 hiệu điện thế U vào 2 đầu điện trở R, dòng điện chạy qua có cường độ I. Công suất toả nhiệt ở điện trở KHÔNG THể tính bằng công thức:

A. $P_{nh} = I^2R$ B. $P_{nh} = UI$ C. $P_{nh} = UI^2$ D. $P_{nh} = U^2/R$

Chọn đáp án ĐÚNG.

8.59. Vào cuối thời kì nạp điện cho một ắc quy người ta đo được hiệu điện thế giữa 2 cực ắc quy đó là $U_1 = 4{,}25V$. Ngay sau đó, dùng ắc quy này cung cấp điện cho mạch ngoài với cường độ dòng điện qua ắc quy là $I_2 = 4A$, thì thấy hiệu điện thế giữa hai cực ắc quy đó là $U_2 = 3{,}90V$. Xác định phần điện năng tiêu thụ được chuyển hoá thành nhiệt và được chuyển hoá thành hoá năng trong 1 phút trước khi ngừng nạp điện cho ắc quy.

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $Q_n = 702J$, $Q_h = 2,85J$.

B. $Q_n = 738J$, $Q_h = 27J$.

C. Không xác định được vì không biết s.p.đ của ắc quy khi nạp điện.

D. $Q_n = 12,3J$, $Q_h = 0,45$.

Chọn đáp án ĐÚNG.

8.60. Một bếp điện với dây nối có điện trở $r = 1\Omega$ được cắm vào ổ lấy điện có hiệu điện thế $U = 120V$. Công suất toả nhiệt của bếp là $P = 1,2kW$.

a. Tính điện trở R của dây đốt nóng trong bếp điện.

b. Tính nhiệt lượng Q toả ra bởi bếp điện trong nửa giờ.

A. a. $R = 0,1\Omega$, b. $Q = 214J$. B. a. $R = 9,9\Omega$, b. $Q = 2160kJ$.

C. a. $R = 10,95\Omega$, b. $Q = 1971kJ$. D. $R = 9,9\Omega$ hay $R = 0,1$ ôm.

b. $Q = 2160kJ$ hay Q, = 214kJ.

Chọn đáp án ĐÚNG:

8.61. Một động cơ điện được mắc vào hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế không đổi $U = 12V$. Đường dây dẫn điện từ nguồn điện tới động cơ điện có điện trở $R = 1\Omega$. Khi giữ không cho động cơ quay thì cường độ dòng điện qua động cơ điện là $I = 4A$. Khi thả cho động cơ quay thì cường độ dòng điện là $I' = 1A$. Xác định suất phản điện $\mathscr{E}'$ và điện trở r của động cơ điện.

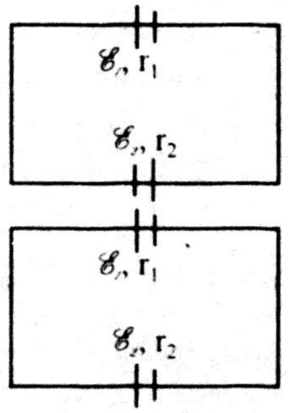
A. Điện trở của động cơ điện là $r = 3\Omega$, s.p.đ $\mathscr{E}' = -4V$

B. Điện trở của nguồn điện là $r = 2\Omega$, s.p.đ $\mathscr{E}' = 9V$

C. Điện trở của nguồn điện là $r = 2\Omega$, s.p.đ $\mathscr{E}' = 10V$.

D. Điện trở của nguồn điện là $r = 3\Omega$, s.p.đ $\mathscr{E}' = 24V$

Chọn đáp án ĐÚNG.



Hình 2.46

8.62. Một bộ ắc quy sắt – kền có $\mathscr{E}_1 = 4V$ và $r_1 = 7,8\ \Omega$ được mắc thành mạch điện kín với một bộ ắc quy chì suất điện động $\mathscr{E}_2 = 12V$ và điện trở trong $r_2 = 0,2\ \Omega$ (hình 2.46). Xác định tổng công suất tiêu thụ P và công suất toả nhiệt P' của bộ ắc quy đó trong từng trường hợp sau:

a. Các cực khác dấu của 2 bộ ắc quy được nối với nhau

b. Các cực cùng dấu của 2 bộ ắc quy được nối với nhau.

A. a. $P = 23,2W$, $P' = 31,2W$; b. $P = 11,8W$; $P' = 7,8W$

B. a. $P = 23,2W$; $P' = 0,8W$; b. $P = 11,8W$; $P' = 0,2W$

C. a. $P = 11,8W$; $P' = 7,8W$; b. $P = 23,2W$; $P' = 31,2W$

A. a. $P = 7,2W$; $P' = 0,8W$; b. $P = 4,2W$; $P' = 0,2W$

Chọn đáp án ĐÚNG:

Chương 3

DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

I. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Dòng điện trong kim loại:

+ Kim loại ở thể rắn có cấu trúc tinh thể, các ion dương nằm ở nút mạng, các êlectron ở lớp ngoài cùng của các nguyên tử kim loại có thể tách khỏi nguyên tử để chuyển động tự do giữa các nút mạng.

+ Bản chất dòng điện trong kim loại:

– Khi không có điện trường ngoài, các êlectron tự do chuyển động nhiệt hỗn loạn, không có phương ưu tiên nên trong kim loại không có dòng điện.

– Khi có điện trường ngoài, các êlectron chịu tác dụng của điện trường và chuyển động theo hướng ngược với điện trường và tạo ra dòng điện trong kim loại, vậy "Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các êlectron tự do"

+ Nguyên nhân gây ra điện trở và hiện tượng toả nhiệt:

– Trong quá trình chuyển động có hướng, các êlectron va chạm với các ion nút mạng và truyền một phần động năng cho chúng làm dao động của các ion này tăng lên (kim loại nóng lên). Sự va chạm này là nguyên nhân gây ra điện trở.

– Các kim loại khác nhau có cấu trúc mạng và mật độ êlectron tự do khác nhau nên có điện trở suất khác nhau

– Khi nhiệt độ tăng, chuyển động nhiệt của các ion ở nút mạng tăng nên số va chạm nhiều lên và vì vậy điện trở kim loại tăng.

2. Dòng điện trong chất điện phân

+ Chất điện phân là dung dịch trong đó những phân tử của chất hoà tan (toàn bộ hay một phần) là axit, bazơ, muối bị phân ly thành ion.

+ Bản chất dòng điện trong chất điện phân:

– Khi chưa có điện trường ngoài, các ion chuyển động nhiệt hỗn loạn, không có dòng điện trong chất điện phân.

– Khi có điện trường ngoài, các ion chuyển động dưới tác dụng của điện trường (ion dương cùng hướng và ion âm ngược hướng với điện trường) tạo nên dòng điện trong chất điện phân, vậy: "Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và ion âm ngược chiều điện trường"

+ Các ion đến các điện cực trao đổi điện tích để trở thành các nguyên tử hay phân tử trung hoà bám vào các điện cực hay bay lên khỏi dung dịch gây ra các phản ứng phụ vì vây: "Hiện tượng điện phân là hiện tượng có các chất bám vào điện cực khi có dòng điện chạy qua dung dịch điện phân"

+ Trường hợp chất điện phân là dung dịch muối của kim loại dùng làm anốt thì có hiện tượng dương cực tan xảy ra. Lúc này dòng điện trong chất điện phân tuân theo định luật Ôm.

+ Định luật Faraday:

Khối lượng m của chất được giải phóng ở điện cực khi có hiện tượng điện phân tỉ lệ thuận với đương lượng hoá học $\frac{A}{n}$ của chất đó và điện lượng q chuyển qua bình điện phân: $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}q = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}It$

Trong đó: A là nguyên tử lượng, n là hoá trị của chất thoát ra ở điện cực và $F = \frac{1}{C} = 9{,}65.10^7 c/kg$ là số Faradây.

3. Dòng điện trong chất khí

+ Chất khí gồm các nguyên tử, phân tử trung hoà, chất khí ở điều kiện bình thường là điện môi.

+ Bản chất dòng điện trong chất khí;

– Khi có tác dụng của tác nhân của ion hoá thì chất khí bị ion hoá, trong chất khí xuất hiện 3 loại hạt mang điện tự do là êlectron, các ion dương và âm. Nếu không có điện trường ngoài các điện tích này chuyển động hỗn loạn, không có dòng điện trong chất khí.

– Khi có điện trường ngoài các điện tích chuyển động theo chiều xác định dưới tác dụng của điện trường tạo ra dòng điện, vây "Dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời của các êlectron và ion âm ngược hướng điện trường và của ion dương cùng hướng với điện trường"

+ Khi áp suất khí thấp (khí kém) nếu xảy ra sự phóng điện là do sự ion hoá do va chạm và sự bắn êlectron từ catốt khi catốt bị các ion dương đập vào. nếu áp suất thấp (0,01 – 0,001mmHg) thì các êlectron bắn ra từ catốt chuyển động tự do đến anốt mà không va chạm với các phân tử khí, dòng êlectron này gọi là dòng catốt (tia âm cực) có vận tốc lớn và có nhiều ứng dụng.

+ Ở điều kiện thường nếu giữa hai cực có hiệu điện thế lớn sẽ xuất hiện sự phóng điện hình tia gọi là tia lửa điện. Bản chất của tia lửa điện là sự ion hoá do va chạm (sét là trường hợp điển hình của tia lửa điện siêu mạnh).

+ Khi hai điện cực bằng kim loại hoặc bằng than đặt gần nhau có hiệu điện thế cỡ 40 – 50V có thể tạo ra sự phóng điện (sự bắn các êlectron từ catốt) khi catốt bị nung nóng đến nhiệt độ rất cao ($2000 - 8000^0C$) gọi là hồ quang điện.

4. Dòng điện trong chân không

+ Đặt hai điện cực (anốt và catốt) trong ống chân không, một nguồn phụ dùng để nung nóng catốt gây ra phát xạ nhiệt êlectron. Khi $U_{AC} = 0$ không có dòng điện (các êlectron chỉ tụ tập gần bề mặt catốt).

+ Thiết lập điện áp $U_{AC} > 0$ các êlectron sẽ chuyển động về phía anốt tạo nên dòng điện. Vậy "Dòng điện trong chân không là dòng chuyển dời của các êlectron một hướng từ catốt sang anốt".

Lưu ý: khi $U_{AC} < 0$ thì không có dòng điện.

5. Dòng điện trong chất bán dẫn

+ *Bán dẫn tinh khiết:*

– Liên kết giữa các nguyên tử trong mạng tinh thể chất bán dẫn là liên kết cộng hoá trị, ở nhiệt độ thấp các liên kết này bền vững nên trong bán dẫn không có điện tích tự do (êlectron), chất bán dẫn không dẫn điện. Khi nhiệt độ tương đối cao, các nguyên tử dao động mạnh lên, một số liên kết bị phá vỡ làm giải phóng một số êlectron và chúng trở thành tự do, đồng thời tạo nên các lỗ trống có thể thay đổi vị trí (do bắt và giải phóng êlectron) và được xem là di chuyển trong mạng.

– Khi không có điện trường ngoài các êlectron và lỗ trống chuyển động hỗn loạn nên trong bán dẫn không có dòng điện.

– Khi có điện trường các êlectron và lỗ trống có thêm chuyển động có hướng dưới tác dụng của điện trường tạo nên dòng điện trong bán dẫn. Vậy "Dòng điện trong chất bán dẫn tinh khiết là dòng chuyển dời có hướng của các êlectron và lỗ trống dưới tác dụng của điện trường".

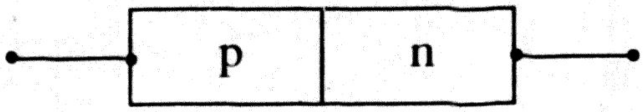
– Khi nhiệt độ tăng, lượng êlectron và lỗ trống tự do tăng, nên độ dẫn điện bán dẫn tăng (điện trở bán dẫn giảm).

+ *Bán dẫn có tạp chất.*

+ Tuỳ thuộc vào loại tạp chất được pha vào bán dẫn tinh khiết ta có được bán dẫn loại n hoặc loại p.

– Bán dẫn n là loại bán dẫn được pha một lượng rất ít các nguyên tử có hoá trị lớn hơn hoá trị của chất bán dẫn nền làm cho trong mạng tinh thể tồn tại các êlectron dư của nguyên tử tạp và chúng trở thành tự do làm cho số êlectron tăng lên hàng vạn lần còn số lỗ trống không đổi, vì vậy hạt tải cơ bản là các êlectron (n) và hạt tải không cơ bản là các lỗ trống (p).

– Bán dẫn p là loại bán dẫn được pha một lượng rất ít các nguyên tử có hoá trị nhỏ hơn hoá trị của chất bán dẫn nền, làm cho trong mạng tinh thể tồn tại các lỗ trống ở vị trí của nguyên tử tạp. Vì số lỗ trống trong mạng tăng lên hàng vạn lần còn số êlectron không đổi nên hạt tải cơ bản là các lỗ trống (p) còn không cơ bản là các êlectron (n).



Hình 3.1

+ *Dòng qua lớp tiếp xúc p – n*

– Khi hai loại bán dẫn p và n tiếp xúc nhau (hình 3.1) thì có sự khuếch tán của cả hai loại điện tích qua lớp tiếp xúc (dòng khuếch tán chỉ chủ yếu là dòng các hạt tải cơ bản) kết quả là ở mặt phân cách hình thành một lớp điện tích trái dấu, có điện trường hướng từ n sang p.

– Nếu nối đầu p với cực dương và đầu n với cực âm tạo ra điện trường có hướng từ p qua n làm cho các lỗ trống qua lớp tiếp xúc từ p qua n và các êlectron ngược lại từ n qua p tạo ra cường độ dòng lớn gọi là dòng thuận và hiệu điện thế đặt vào bán dẫn trong trường hợp này là hiệu điện thế thuận.

– Nếu thiết lập điện trường ngược lại, bằng cách nối đầu p với cực âm và đầu n với cực dương. Điện trường ngược này ngăn cản sự chuyển động của các hạt tải cơ bản (thuận cho chuyển động của các hạt tải không cơ bản) vì vậy dòng qua bán dẫn yếu gọi là dòng ngược và hiệu điện thế áp đặt như vậy gọi là hiệu điện thế ngược. Vậy "lớp tiếp xúc p–n có tính dẫn điện chủ yếu một chiều từ p sang n".

– Tính chất dẫn điện một chiều của bán dẫn được ứng dụng trong các điốt bán dẫn và tranditor bán dẫn...

II. PHÂN DẠNG BÀI TẬP

Chủ đề 9 DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

*** Sử dụng các định luật của Farađây về hiện tượng điện phân:**

Định luật Farađây thứ nhất:

Khối lượng m của chất được giải phóng ở điện cực khi có hiện tượng điện phân tỉ lệ thuận với điện lượng chuyển qua bình điện phân:

$$m = kq = kIt \qquad (\text{vì } q = It)$$

(k là đương lượng điện hoá của chất thoát ra, về độ lớn bằng khối lượng của chất thoát ra khi có điện lượng bằng 1Culông chuyển qua bình điện phân).

Trong hệ SI, đương lượng điện hoá được đo bằng kg/C, trong thực tế k thường đo bằng g/C hay mg/C. ($1kg/C = 10^3\ g/C = 10^6\ mg/C$)

Định luật Farađây thứ hai:

Đương lượng điện hoá của một chất tỉ lệ với đương lượng hoá học của nó:

$$k = c\frac{A}{n}$$

c là hằng số, $\frac{A}{n}$ là đương lượng hoá học, A là nguyên tử lượng, n là hoá trị.

Định luật tổng quát: $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}q = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}It$

+ Khi bài toán yêu cầu tìm cường độ dòng điện qua bình điện phân phải để ý xem bình điện phân có hiện tượng dương cực tan hay không, nếu có thì có thể xem nó như là một điện trở thuần trong mạch điện.

+ Nếu bình điện phân không có dương cực tan thì có thể xem nó như một máy thu và áp dụng định luật Ôm trong trường hợp có máy thu.

+ Nếu chất điện phân giải phóng ở điện cực là chất khí thì ta vẫn áp dụng công thức trên để tìm khối lượng của khí thoát ra và từ đó ta tìm được thể tích (lưu ý ở điều kiện chuẩn 1 mol khí chiếm thể tích 22400cm^3)

*** Các bài tập về dòng điện trong chất khí tập trung ở 2 dạng:**

– Các bài tập định tính tập trung vào việc giải thích các hiện tượng vật lí liên quan đến các quá trình phóng điện trong khí kém, khí thường hoặc trong chân không, đặc biệt tập trung vào các hiện tượng tự nhiên. Để giải được các bài tập dạng này ta chỉ cần nắm vững lí thuyết và phân tích lôgic các hiện tượng để đưa ra câu trả lời.

– Các bài tập định lượng thường có số lượng ít hơn và tập trung vào tính toán các va chạm vi mô giữa các phân tử, động năng hoặc vận tốc các phân tử khí... Để giải tốt các bài tập này ta cần nắm vững các công thức xác định công của lực điện trường, liên hệ giữa điện trường với điện thế, năng lượng điện trường... từ đó áp dụng tuỳ theo yêu cầu của từng bài toán để giải.

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 9.1.

Xác định điện trở của dung dịch H_2SO_4 trong một bình điện phân, biết rằng khi dòng điện chạy qua trong 2 giờ thì có 0,72g khí hyđrô thoát ra. Công suất nhiệt cần thiết để làm nóng dung dịch là 100W.

Bài giải:

Cho: $t = 2$ giờ $= 2.2600$s,

$m = 0{,}72\text{g} = 0{,}72.10^{-3}\text{kg}$

$N = 100\text{W}$; $k = 1{,}045.10^{-8}\text{kg/c}$

Xác định: R =?

Phân tích: Công suất nhiệt của dòng điện cho bởi $N = I^2R$. Ở đây I là cường độ dòng điện chạy qua bình điện phân, R là điện trở của dung dịch H_2SO_4, $R = \dfrac{N}{I^2}$. Muốn tính I ta áp dụng định luật Farađây thứ nhất: $m = kIt$, từ đó ta có $I = \dfrac{m}{kt}$. Vậy điện trở của dung dịch điện phân H_2SO_4 là: $R = \dfrac{N}{I^2} = \dfrac{N(kt)^2}{m^2}$

Giải

Từ các phân tích trên: $R = \dfrac{Nk^2t^2}{m^2} = \dfrac{100.(1{,}045.10^{-8})^2.(2.3600)^2}{(0{,}72.10^{-3})^2} = 1{,}1\,\Omega$

Đáp số: $R = 1{,}1\,\Omega$.

Thí dụ 9.2

Để tinh luyện nhôm (Al) bằng phương pháp điện phân, người ta đặt hiệu điện thế giữa hai điện cực $U = 4{,}5V$. Biết rằng, mật độ dòng điện $j = 0{,}4\dfrac{A}{cm^2}$ và hiệu suất của thiết bị là 0,9. Xác định công suất của dòng điện để sau 24 giờ lấy được 200kg Al? Xác định diện tích bề mặt cần thiết của điện cực.

Bài giải:

Cho: $U = 4{,}5V$; $j = 0{,}4\dfrac{A}{cm^2} = 4000\dfrac{A}{m^2}$

$H = 0{,}9$; $m = 200kg$;

$t = 24h$; $k = 9{,}3.10^{-8}kg/C$

Xác định: $N = ?$; $S = ?$

Phân tích: Theo định nghĩa, hiệu suất H bằng tỉ số của công suất có ích với công suất toàn phần: $H = \dfrac{N_1}{N} \Rightarrow N = \dfrac{N_1}{H}$.

Công suất có ích tính bằng công thức $N_1 = UI$. Ở đây, I là cường độ dòng điện qua bình điện phân, U là hiệu điện thế giữa hai điện cực. Để tính I, ta áp dụng công thức của định luật Farađây thứ nhất: $m = kIt \Rightarrow I = \dfrac{m}{kt}$

Để tính bề mặt của điện cực (bề mặt có dòng điện chạy qua) ta áp dụng công thức: $I = jS \Rightarrow S = \dfrac{I}{j}$

Giải

* Qua sự phân tích trên ta tính được công suất N của dòng điện:

$$N = \frac{N_1}{H} = \frac{UI}{H} = \frac{Um}{Hkt}$$

Thay số vào ta có: $N = \dfrac{200.4{,}5}{0{,}9.9{,}3.10^{-8}.24.3600} = 125000W$

* Diện tích bề mặt cần thiết của điện cực là:

$$S = \frac{I}{j} = \frac{m}{ktj} = \frac{200}{9{,}3.10^{-8}.24.3600.4000} = 6{,}23m^2$$

Đáp số: **$N = 124452N$; $S = 6{,}23m^2$.**

Thí dụ 9.3

Một cái chuông có điện trở $R = 2\,\Omega$ mắc vào một pin Lơclăngsê có suất điện động $\mathscr{E} = 1{,}5V$, điện trở trong $r = 0{,}5\,\Omega$. Tính thời gian làm việc của chuông hàng ngày, biết rằng sau một tháng khối lượng kẽm được giải phóng là $m = 3g$.

Bài giải:

Cho: $R = 2\Omega$; $\mathscr{E} = 1,5V$; $r = 0,5\Omega$
$m = 3g = 3.10^{-3}kg$; $A = 65,38$; $n = 2$
$F = 9,65.10^7C/kg$, đương lương
Xác định: $t_1 = ?$

Phân tích: Thời gian chuông làm việc trong một tháng cũng là thời gian để giải phóng số kẽm $m = 3.10^{-3}kg$ ở điện cực. Do đó, từ định luật Faradây: $m = \frac{1}{F}.\frac{A}{n}.It \Rightarrow t = \frac{mFn}{AI}$. Trong đó cường độ dòng điện I được tính theo công thức $I = \frac{\mathscr{E}}{R + r}$ và thời gian làm việc hàng ngày của chuông là: $t_1 = \frac{t}{30}$

Giải:

Từ các phân tích trên ta có:

$$t = \frac{mFn}{AI} = \frac{mFn(R + r)}{A\mathscr{E}} \Rightarrow t_1 = \frac{t}{30} = \frac{mFn(R + r)}{30A\mathscr{E}}$$

$$t_1 = \frac{3.10^{-3}.9,65.10^7.2(2 + 0,5)}{30.65,38.1,5} = 495s$$

Đáp số. $t_1 = 495s$.

Thí dụ 9.4

Ở điều kiện thường sự phóng tia lửa điện xảy ra trong không khí khi cường độ điện trường $E = 3.10^7V/m$. Xác định khoảng cách giữa hai va chạm của điện tử – phân tử khí, biết năng lượng ion hoá phân tử là $2,4.10^{-8}J$.

Bài giải:

Cho $E = 3.10^7V/m$,
$W = 2,4.10^{-18}J$; $e = 1,6.10^{-19}C$
Xác định: $d = ?$

Phân tích: Khi điện tử chuyển động trong điện trường, nó được điện trường gia tốc. Công của lực điện trường: $A = F.d = eEd$ (trong đó: d là khoảng cách giữa 2 va chạm). Khi điện tử va chạm với phân tử khí, nó truyền cho phân tử khí công A nói trên. Nếu công A bằng năng lượng ion hoá chất khí W ($A = W$) thì hiện tượng ion hoá sẽ xảy ra

Giải

Điều kiện ion hoá khí: $A = W \Rightarrow eEd = W \Rightarrow d = \frac{W}{eE}$

$$\Rightarrow d = \frac{2,4.10^{-18}}{1,6.10^{-19}.3.16^6} = 5.10^{-6}m$$

Đáp số: $d = 5.10^{-6}m$

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

9.5. Người ta tinh chế đồng bằng phương pháp điện phân. Sau thời gian 3 ngày đêm, có một lượng đồng là 25kg bám vào catốt. Kích thước của catốt là 100 × 90cm. Hỏi mật độ dòng điện chạy qua bình điện phân là bao nhiêu? Cho biết $k = 0{,}33.10^{-6}\dfrac{kg}{C}$.

Đáp số: $j = 325A/m^2$.

9.6. Xác định đương lượng điện hoá của sắt, cho biết nguyên tử lượng của nó là 55,85, đương lượng hoá học của bạc là$1{,}118.10^{-6}kg/C$. Hoá trị của bạc là 1. Nguyên tử lượng của bạc là 107,88.

Đáp số: $k_2 = 2{,}9.10^{-7}kg/C$.

9.7. Người ta mạ bạc 10 cái thìa bằng phương pháp điện phân. Cường độ dòng điện I = 2A, thời gian mạ 5 giờ. Diện tích phải mạ của mỗi cái thìa là $50cm^2$. Xác định bề dày của lớp bạc cần mạ? Cho $F = 9{,}65.10^7$ C/kg đương lượng. Biết nguyên tử lượng của bạc A = 107,88 và khối lượng riêng là $D = 10{,}5.10^3kg/m^3$.

Đáp số: $h = 7{,}7.10^{-5}m$.

9.8. Cần tốn bao nhiêu tiền để điều chế 10kg đồng tinh khiết bằng phương pháp điện phân, biết rằng giá 1kWh điện năng là 1200 đồng. Quá trình điện phân tiến hành với hiệu điện thế 10V. Hiệu suất sử dụng của thiết bị là 80%. Cho $k = 3{,}1.10^{-7}kg/C$.

Đáp số: 12,51đồng.

9.9. Tính khối lượng sắt và clo thoát ra ở điện cực của bình điện phân đựng dung dịch clorua sắt $FeCl_3$, biết rằng cường độ dòng điện qua bình điện phân là 10A trong thời gian 2h. Cho $F = 9{,}65.10^7C/kg$ đương lượng, $A_{Fe} = 55{,}85$; $A_{Cl} = 35{,}357$

Đáp số: $m_1 = 1{,}4.10^{-2}kg$; $m_2 = 2{,}62.10^{-2}kg$.

9.10. Xác định hoá trị của Ni, biết rằng khi tinh luyện bằng phương pháp điện phân, sau thời gian 2 giờ khối lượng Ni thoát ra từ 100 bình điện phân mắc song song là 43g. Quá trình điện phân được thực hiện với hiệu điện thế 6V, điện trở bình điện phân là 3Ω. $F = 9{,}65.10^7C/kg$ đương lượng và A = 58,71.

Đáp số: n = 2.

9.11. Trong quá trình điện phân nước có pha axit ở điều kiện bình thường người ta lấy được 1 lít ôxy sau thời gian 10 giờ. Hãy xác định cường độ dòng điện chạy qua bình. Cho biết khối lượng riêng của ôxy là $D = 1{,}429kg/m^3$. Đương lượng điện hoá của ôxy là $k = 8{,}29.10^{-8}kg/C$.

Đáp số: I = 0,47A.

9.12. Sử dụng các định luật về hiện tượng điện phân và số Avôgađrô $N = 6{,}02.10^{26} \frac{1}{kmol}$ để xác định khối lượng và điện tích của điện tử m_H

Đáp số: $m_H = 1{,}66.10^{-27}$kg; $e = 1{,}6.10^{-19}$C.

9.13: Một bộ pin (suất điện động $\mathscr{E} = 0{,}9$V, điện trở trong $r = 0{,}6\Omega$ mỗi chiếc) gồm 30 chiếc mắc thành 3 nhóm song song và bằng nhau. Bộ pin làm việc trong thời gian t = 5phút, điện trở mạch ngoài $R = 205\Omega$. Hãy tính lượng đồng bám vào catốt trong thời gian đó? Nguyên tử lượng của đồng là 63,57.

Đáp số: $m = 4.10^{-6}$kg.

9.14. Người ta mạ kền cho một mặt $S = 120cm^2$ bằng phương pháp điện phân. Thời gian mạ là 5 giờ, cường độ dòng điện là I = 0,3A. Hoá trị của kền là n = 2. Hãy xác định bề dày của lớp kền. Kền có nguyên tử lượng A = 58,7, khối lượng riêng $D = 8.800kg/m^2$.

Đáp số: $h = 1{,}55.10^{-5}$; $m = 15{,}5\mu$.

9.15. Tính điện năng tiêu thụ khi tinh chế được 1kg Al, nếu quá trình điện phân tiến hành với hiệu điện thế 10V và hiệu suất của thiết bị là 80%.

Đáp số: A = 37kW.

9.16. Có ba bình điện phân mắc nối tiếp với nhau vào mạch điện một chiều. Các cực dương của chúng lần lượt là đồng, kền và bạc. Dung dịch điện phân lần lượt là $CuSO_4$, $NiSO_4$ và $AgNO_3$. Mật độ dòng điện chạy qua bình điện phân là $j = 40\frac{A}{m^2}$. Diện tích bề mặt catốt trong mỗi bình điện phân là $S = 5.10^{-2}m^2$. Đương lượng điện hoá của đồng Cu, Ni, Ag lần lượt bằng: $k_1 = 3{,}3.10^{-7}$kg/C; $k_2 = 3.10^{-7}$kg/C, $k_3 = 1{,}18.10^{-6}$kg/C. Thời gian dòng điện chạy qua bình điện phân là t = 10 giờ. Tính khối lượng chất thoát ra ở catốt của các bình điện phân.

Đáp số: $m_1 = 23{,}8$g; $m_2 = 21{,}6$g; $m_3 = 80{,}5$g.

9.17. Người ta mạ kền bằng phương pháp điện phân trong thời gian t = 2 giờ. Lớp kền bám vào vật dày là $l = 0{,}03$mm. Hãy xác định mật độ của dòng điện chạy qua bình điện phân. Cho biết đương lượng điện hoá của kền là $k = 3.10^{-7}$kg/C, khối lượng riêng của kền là: $D = 8{,}9.10^3kg/m^3$.

Đáp số: $j = 124A/m^2$.

9.18. Muốn kiểm tra độ chính xác của một vôn kế người ta làm như sau: Mắc vôn kế song song với một điện trở đã cho $R = 30\Omega$. Một bình điện phân đựng dung dịch muối bạc được mắc nối tiếp với vôn kế và điện trở R. Sau thời gian t = 5 phút, người ta lấy được một khối lượng bạc là m = 55,6mg. Vôn kế chỉ hiệu điện thế $U_0 = 6$V. Hãy tìm giá trị sai lệch giữa số chỉ vôn kế và hiệu điện thế thực ở hai đầu điện trở R (xác định nhờ sự điện phân bạc). Đương lượng điện hoá của bạc là $k = 1,18.10^{-6}$kg/C. Dòng điện qua vôn kế coi như không đáng kể.

Đáp số: $\Delta U = -1,03$V.

9.19. Công suất hao phí khi điện phân dung dịch axit H_2SO_4 là N = 37W. Xác định điện trở của dung dịch, nếu như sau thời gian t = 50phút có m = 0,3g hyđrô bay ra. Cho $F = 9,65.10^{-7}$C/kg đương lượng.

Đáp số: $R = 0,4\Omega$.

9.20. Tính khối lượng đồng lấy được trong quá trình điện phân, biết rằng điện năng tiêu thụ là W = 5kWh. Hiệu điện thế trên hai cực bình điện phân là U = 10V. Hiệu suất của thiết bị H = 75%. Đương lượng điện hoá của đồng $k = 3,3.10^{-7}$kg/C.

Đáp số: m = 0,445kg.

9.21. Tính điện lượng chuyển qua dung dịch $CuSO_4$ trong thời gian t = 10s. Cho biết trong thời gian đó cường độ dòng điện tăng đều đặn từ $I_1 = 0$, đến $I_2 = 4$A. Tính khối lượng đồng bám vào catốt? Đương lượng điện hoá của đồng là $k = 0,328.10^{-6}$kg/C.

Đáp số: q = 20C; m = 6,56mg.

9.22. Người ta điện phân nước thời gian t = 25 phút với dòng điện I = 20A. Nhiệt độ của khí ôxy bay ra là bao nhiêu biết rằng thể tích của bình chứa nước V = 1 lít, áp suất P = 2atm? Đương lượng điện hoá của ôxy $k = 8,29.10^{-8}$kg/C. Hằng số khí lí tưởng là R = 8.317Jkmol.độ.

Đáp số: T = 312K.

9.23. Có bao nhiêu điện tử bắn ra khỏi catốt của đèn điện tử trong 1 giây, biết rằng dòng điện anốt là 1mA?

Đáp số: $n = 5,6.10^{15}$ điện tử.

9.24. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một đèn điện tử hai cực là 300V. Hãy xác định vận tốc của điện tử khi tới anốt, gia tốc và thời gian chuyển động của điện tử. Cho biết khoảng cách giữa anốt, catốt là 10mm. Vận tốc của điện tử tại catốt bằng không. Cho: $e = 1,6.10^{-19}$, $m = 9,1.10^{-31}$kg

Đáp số: $v = 1,02.10^7$m/s;
$a = 5,2.10^{15}$m/s^2; $t = 1,96.10^{-9}$s.

9.25. Ống kính của máy thu vô tuyến truyền hình làm việc với hiệu điện thế là 30kV. Hãy xác định động năng của điện tử khi đập vào màn của ống kính đó cho biết vận tốc ban đầu của điện tử (khi rời khỏi catốt) bằng không.

9.26. Điện trở của phụ tải anốt của một đèn điện tử là $R_0 = 50$kΩ. Dây đốt của đèn có đường kính d = 0,1mm, chiều dài 3cm. Số điện tử bắn ra từ 1mm^2

của mặt ngoài dây đốt là 2.10^{15} điện tử trong 1 giây đồng hồ. Hãy xác định hiệu điện thế của điện trở R_α?

Đáp số: U = 150V.

9.27. Sau thời gian bao lâu thì 7,6g HCl bị phân tích hết? Cường độ dòng điện chạy qua bình điện phân là I = 5A. Cho đương lượng điện hoá của hyđrô là $k_1 = 0,1045.10^{-7}$kg/C; của Cl là $k_2 = 3,67.10^{-7}$kg/C.

Đáp số: $t = 4.10^3$s; s = 1,1h.

9.28. Một vật kim loại được mạ Niken có diện tích $S = 120cm^2$. Dòng điện chạy qua bình điện phân có cường độ I = 0,3A và thời gian mạ là t = 5 giờ. Tính độ dày của lớp Niken phủ đều trên mặt của vật được mạ? Khối lượng nguyên tử, hoá trị và khối lượng riêng của Niken lần lượt là: A = 58,7; n = 2 và $D = 8,8.10^3 kg/m^3$.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

9.29. Kết luận nào dưới đây là ĐÚNG:

A. Dòng điện trong chất khí là dòng các ion dương chuyển động theo chiều đường sức điện trường và dòng các ion âm chuyển động ngược chiều đường sức điện trường.

B. Dòng điện trong chân không là dòng các electrôn nhiệt bắn ra từ catốt bị nung nóng chuyển động về anốt của ống phóng điện có áp suất khoảng 0,001mm.Hg.

C. Dòng điện trong dung dịch điện phân là dòng các ion dương chuyển động có hướng, theo chiều đường sức của điện trường.

D. Dòng điện trong kim loại là dòng các electron tự do chuyển động có hướng ngược chiều đường sức của điện trường, với vận tốc 300.000km/s.

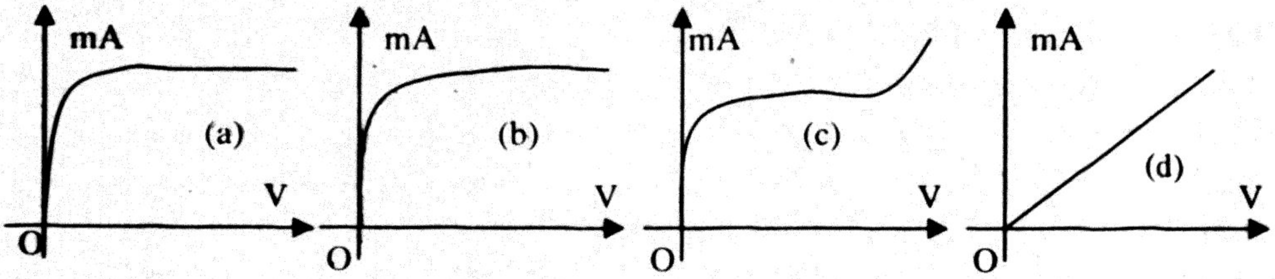
9.30. Từ hình 3.2 hãy chọn kết luận nào dưới đây là ĐÚNG:

A. Hình c là đường đặc trưng V–A của đèn điện tử hai cực (điốt).

B. Hình b là đường đặc trưng V–A của bình điện chứa khí áp suất thấp.

C. Hình d là đường đặc trưng V–A của bình điện phân có dương cực tan khi nhiệt độ không đổi.

D. Hình a là đường đặc trưng V–A của đèn có sợi đốt.



Hình 3.2

9.31. Tính số êlectrôn chuyển qua một tiết diện thẳng của sợi đốt trong bóng đèn loại có ghi 6V–2,4W khi đèn sáng bình thường (đúng định mức) trong 4 phút. Chọn đáp án ĐÚNG

A. $n = 3,75.10^{17}$ êlectrôn; B. $n = 6.10^{20}$ êlectrôn

C. $n = 10^{18}$ êlectrôn; D. $n = 10^{19}$ êlectrôn

9.32. Một bình điện phân chứa dung dịch $CuSO_4$ với dương cực bằng đồng được nối với hai cực nguồn điện một chiều U = 3V. Sau 16 phút 5 giây khối lượng của các catốt tăng thêm 6,36mg. Xác định điện trở của bình điện phân đó. Cho biết đồng có A = 63.6. Chọn đáp án ĐÚNG

A. $R = 1500\,\Omega$; B. $R = 1,5\,\Omega$ C. $R = 2/3\,\Omega$; D. $R = 3\,\Omega$

9.33. Một tấm đồng có diện tích $S = 120cm^2$ được đem mạ kền với dòng điện có cường độ không đổi I = 3A trong thời gian t = 0,5 giờ. Tính bề dày trung bình d của lớp kền được mạ lên mặt tấm đồng.

Cho biết Ni có A = 58,7; n = 2; $D = 8,8.10^3 kg/m^3$ và Cu có A' = 63,6; n' = 2; $D' = 8,9.10^3\ kg/m^3$

A. $d = 1,55.10^{-9}m$ B. $d = 4,3.10^{-9}m$

C. $d = 1,55.10^{-5}m$ D. $d = 1,66.10^{-9}m$

Chọn đáp án ĐÚNG

9.34. Tính điện năng tiêu thụ để luyện được 1kg nhôm trong lò luyện nhôm (chứa quặng ôxit nhôm Al_2O_3 nóng chảy trong cryôlit ở 950^0C) khi hiệu điện thế giữa hai cực là U = 9V và hiệu suất của lò luyện nhôm là 80%. Cho biết nhôm có A = 27 và n = 3. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. W = 21,4kWh B. $W = 1,2.10^8 Wh$

C. W = 33,3Wh D. W = 33,3kWh.

9.35. Một êlectrôn chuyển động trong không khí ở áp suất thường không bị va chạm với các phân tử hay nguyên tử khí trên quãng đường tự do bằng d = 5μm. Xác định cường độ điện trường tối thiểu để êlectrôn có thể gây ra sự iôn hoá do va chạm trong khí quyển. Cho biết A' cần thiết để bứt một êlectrôn khỏi một phân tử hay một nguyên từ bằng $24.10^{-10}J$.

A. Cường độ điện trường tối thiểu phải là E = 3V/m

B. Cường độ điện trường tối thiểu phải là $E = 3.10^6 V/m$

C. Cường độ điện trường tối thiểu phải là $E = 7,5.10^{-5} V/m$

D. Cường độ điện trường tối thiểu phải là $E = 3.10^3 V/m$

Chọn đáp án ĐÚNG

9.36. Trong mỗi giây có 10^4 iôn dương mang điện tích +e chuyển qua một tiết diện thẳng của ống phóng điện theo hướng từ anốt sang catốt. Đồng thời có 10^9 êlectrôn và iôn âm chuyển động qua đó theo hướng ngược lại.

A. Chiều dòng điện từ anốt sang catốt; $I = 1,6.10^{-14}A$

B. Chiều dòng điện từ anốt sang catốt; $I = 1,6.10^{-6}A$

C. Chiều dòng điện từ anốt sang catốt; $I < 1,6.10^{-10}$A

D. Chiều dòng điện từ anốt sang catốt; $I > 1,6.10^{-10}$A

Chọn đáp án ĐÚNG

9.37. Đường biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ dòng điện I trong chân không vào hiệu điện thế U giữa anốt và catốt trong đèn điện tử hai cực có dạng như hình 3.3. *Chọn đáp án* ĐÚNG:

a. Tính số êlectron nhiệt bắn ra khỏi catốt trong 1 phút

b. Tính vận tốc tối thiểu của êlectron khi đến anốt

A. a. $n = 6.10^{19}$êlectron

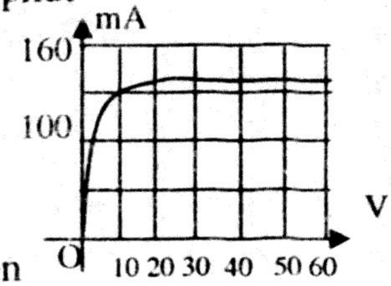
b. $v = 1,87.10^{6}$m/s

B. a. $n = 6.10^{22}$êlectron

b. $v = 4,58.10^{6}$m/s

C. a. $n = 6.10^{16}$ êlectron D. a. $n = 1.10^{18}$ êlectron

b. $v = 3,5.10^{12}$ m/s b. $v = 3,74.10^{6}$ m/s



Hình 3.3

9.38. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống phóng tia âm cực là U = 30.000V. Tính vận tốc cực đại của êlectron trong chùm tia âm cực:

A. $V_{Max} = 3,25.10^{6}$m/s B. $V_{Max} = 1,0.10^{8}$m/s

C. Không xác định được vì không biết khoảng cách giữa anốt và catốt.

D. $V_{Max} = 1,05.10^{16}$m/s

Chọn đáp án ĐÚNG:

9.39. Biết rằng nhiệt độ của catôt là 637^0C. Hãy xác định vận tốc chuyển động nhiệt của electron? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. $v = 2,35.10^{6}$m/s; B. $v = 2,035.10^{5}$m/s

C. $v = 2,5.10^{5}$m/s; D. $v = 2,3.10^{6}$m/s.

9.40. Bán dẫn loại n có hạt tải điện cơ bản là:

A. electron tự do; B. Lỗ trống

C. Cả hai loại hạt tải điện D. Tuỳ thuộc vào mật độ pha

Chọn đáp án ĐÚNG.

9.41. Công thức và đơn vị của điện dẫn xuất:

A. $\sigma = en\mu_n$ và (Ω.m) B. $\sigma = en\mu_n$ và (S)

C. $\sigma = en/\mu_n$ và (simen) D. $\sigma = en/\rho$ và $(\Omega.m)^{-1}$

Chọn đáp án ĐÚNG.

9.42. Tia catôt là chùm:

A. ion âm phát ra từ catôt bị nung nóng đỏ

B. electron phát ra từ catôt bị nung nóng đỏ

C. ion dương phát ra từ catôt bị nung nóng đỏ

D. tia sáng phát ra từ catôt bị nung nóng đỏ

Chọn đáp án ĐÚNG.

9.43. Bán dẫn loại n có hạt tải điện cơ bản là:

A. electron tự do B. Lỗ trống

C. Cả hai loại hạt tải điện D. Tuỳ thuộc vào mật độ pha

Chọn đáp án ĐÚNG.

Chương 4

TỪ TRƯỜNG

I. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Từ trường

+ Các tương tác giữa nam châm với nam châm, nam châm với dòng điện và dòng điện với dòng điện có cùng bản chất gọi là tương tác từ

+ Tương tác từ chỉ xảy ra giữa các hạt mang điện chuyển động, không liên quan đến điện trường của các điện tích

+ Từ trường là dạng vật chất tồn tại xung quanh các hạt mang điện chuyển động và tác dụng lực từ lên hạt mang điện khác chuyển động trong nó.

+ Điện tích đứng yên là nguồn gốc của điện trường tĩnh. Điện tích chuyển động vừa là nguồn gốc của điện trường vừa là nguồn gốc của từ trường.

2. Cảm ứng từ

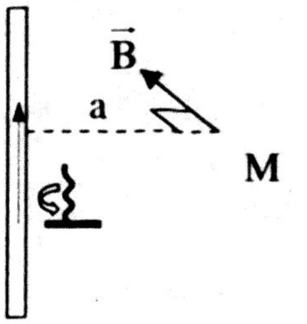
+ Đường cảm ứng từ: là các đường cong mà tiếp tuyến với nó ở mỗi điểm trùng với trục của nam châm thử đặt tại điểm đó. Các đường cảm ứng từ có chiều đi ra từ cực bắc và đi vào từ cực nam. Tại mỗi điểm trong từ trường ta chỉ vẽ được một đường cảm ứng đi qua nó mà thôi.

+ Véctơ cảm ứng từ $\vec{B}$ là đại lượng vật lí đặc trưng cho từ trường về phương diện tác dụng lực. Độ lớn của vectơ cảm ứng từ gọi là cảm ứng từ B.

– Trong từ trường đều, cảm ứng từ B được xác định bởi tỉ số $B = \frac{F}{Il}$ (trong đó, F là lực tác dụng của từ trường lên đoạn dây dẫn đặt vuông góc với đường sức từ có dòng điện I chạy qua, l là chiều dài của đoạn dây dẫn). Trong hệ đơn vị SI, F tính bằng Niutơn, I tính bằng ampe, l tính bằng mét thì B tính bằng đơn vị tesla (ký hiệu T).

– Phương, chiều của véctơ cảm ứng từ $\vec{B}$ tại một điểm là phương, chiều nam – bắc của một kim nam châm (hay phương chiều của đường sức từ) tại điểm đó.

* *Vectơ cảm ứng* $\vec{B}$ *do một dòng điện thẳng dài vô hạn* gây ra tại một điểm M cách dòng điện một khoảng r được xác định như sau (hình 4.1).



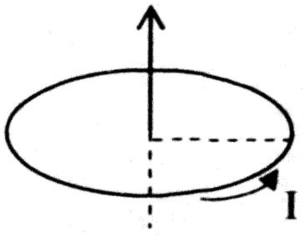
Hình 4.1

Phương: vuông góc với mặt phẳng hợp bởi dây dẫn và điểm M.

Chiều: tuân theo qui tắc vặn nút chai (nếu quay cái vặn nút chai tiến theo chiều dòng điện thì chiều quay của cái vặn nút chai M sẽ là chiều của vectơ cảm ứng từ tại đó)

Độ lớn: $B = \frac{\mu_0\mu}{4\pi}.\frac{21}{a} = 2.10^{-7}\mu\frac{I}{r}$

(trong đó: $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ là hằng số từ; μ là độ từ thẩm của môi trường (không khí μ = 1, I là cường độ dòng điện)).



Hình 4.2

* *Vectơ cảm ứng từ* $\vec{B}$ *do một dòng điện tròn* gây ra tại tâm của dòng điện tròn có: (hình vẽ 4.2)

Phương: Vuông góc với mặt phẳng của vòng tròn.

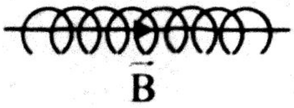
Chiều: Tuân theo quy tắc vặn nút chai (nếu quay cái vặn nút chai theo chiều dòng điện thì chiều tiến của cái vặn nút chai sẽ là chiều của véctơ cảm ứng từ).

Độ lớn: $B = \frac{\mu_0\mu I}{2R} = 2\pi.10^{-7}.\frac{\mu I}{R}$

(trong đó I là cường độ dòng điện, R là bán kính của dòng điện tròn).

+ Nếu khung dây có n vòng giống nhau thì: $B = \frac{\mu_0\mu nI}{2R} = 2\pi.10^{-7}.\frac{\mu NI}{R}$

* *Vectơ cảm ứng từ trong lòng một ống dây điện dài:* (hình 4.3)



Hình 4.3

Độ lớn: $B = 4\pi.10^{-7}\mu n_0 I$

(trong đó n_0 là số vòng dây trên một mét chiều dài)

Phương chiều: tuân theo quy tắc vặn nút chai đối với dòng điện tròn (vectơ cảm ứng từ nằm song song với trục của ống dây).

3. Công thức Ampe: Lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên đọan dây dẫn dài *l* mang dòng điện I đặt trong từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ có:

Phương: Vuông góc với mặt phẳng hợp bởi dây dẫn và véctơ cảm ứng từ $\vec{B}$.

Chiều: Tuân theo quy tắc bàn tay trái (nếu để cho đường sức từ trường hay véctơ cảm ứng từ $\vec{B}$ xuyên qua lòng bàn tay, chiều dòng điện đi từ cổ tay đến đầu các ngón tay, thì chiều của lực từ sẽ là chiều ngón tay cái choãi ra).

Độ lớn: $F = BIl\sin\alpha$

(α là góc hợp bởi dòng điện và véctơ cảm ứng từ $\vec{B}$)

4. Lực tương tác giữa hai dòng điện thẳng song song dài vô hạn:

+ Hai dây dẫn song song mang hai dòng điện cùng chiều thì chúng hút nhau, ngược chiều thì chúng đẩy nhau. Lực từ mà mỗi dòng điện tác dụng lên một đơn vị độ dài của dòng điện kia có độ lớn là:

$$F = 2.10^{-7}.\frac{I_1I_2}{r}$$

(trong đó I_1, I_2 là cường độ các dòng điện, r là khoảng cách giữa chúng).

+ Định nghĩa đơn vị Ampe: trong công thức trên nếu r = 1m; $I_1 = I_2 = 1A$ thì $F = 2.10^{-7}N$, vì vậy ta có thể định nghĩa "Ampe là cường độ dòng điện không đổi khi chạy trong hai dây dẫn song song dài vô hạn, tiết diện ngang rất nhỏ, đặt cách nhau 1m trong chân không thì mỗi mét chiều dài của mỗi dây chịu một lực tác dụng là $2.10^{-7}N$.

5. Lực từ tác dụng lên một khung dây mang dòng điện

Một khung dây mang dòng điện đặt trong từ trường đều chịu tác dụng một ngẫu lực làm khung quay quanh một trục. Vị trí cân bằng của khung là vị trí có mặt phẳng khung vuông góc với đường cảm ứng từ. Momen ngẫu lực có giá trị cực đại ở vị trí mặt phẳng khung dây song song với các đường cảm ứng: $\mathscr{M} = IBS$ (với S là diện tích khung dây)

6. Lực Lorenxơ

+ Một hạt mang điện chuyển động trong từ trường theo phương cắt ngang các đường cảm ứng từ sẽ chịu sự tác dụng của một lực từ. Lực đó gọi là lực Lorenxơ có: phương vuông góc với mặt phẳng chứa véctơ vận tốc $\vec{v}$ của hạt và véctơ cảm ứng từ $\vec{B}$, chiều tuân theo quy tắc bàn tay trái và có độ lớn xác định bởi: $F = qvB\sin\theta$ (q là điện tích của hạt và θ là góc hợp bởi $\vec{v}$ và $\vec{B}$)

+ Quy tắc bàn tay trái: Đặt bàn tay trái duỗ thẳng để cho các đường cảm ứng đi vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay lên đầu các ngón tay giữa trùng với chiều của véctơ vận tốc của hạt, chiều ngón tay cái choãi ra là chiều của lực Lorenxơ nếu hạt mang điện dương và chỉ chiều ngược lại nếu hạt mang điện âm.

II. PHÂN DẠNG BÀI TẬP

Chủ đề 10 TỪ TRƯỜNG VÀ LỰC TỪ

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

* Các bài tập trong phần này tập trung chủ yếu vào hai dạng: Xác định lực từ gây ra tại một điểm do 1 dòng điện hoặc nhiều dòng điện gây ra và xác định lực từ tác dụng lên một đoạn dây có dòng điện chạy qua.

Thường các bài toán cho hai dây dẫn có hình dạng giống nhau (thẳng hoặc tròn) hoặc một dây dẫn và một vòng dây hay ống dây, chúng tương tác nhau khi có dòng điện chạy trong đó, khi giải ta cần phải:

– Xác định phương, chiều và độ lớn của véctơ cảm ứng từ $\vec{B}$ (hoặc các véctơ $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \vec{B}_3$..) tại các điểm đang xét trên cơ sở áp dụng lí thuyết cho từng dòng điện.

– Xác định véctơ cảm ứng từ tổng hợp tại điểm đang xét

– Vẽ hình và xác định véctơ cảm ứng $\vec{B}$ từ tại điểm đó

– Dùng các công thức liên hệ giữa lực từ và cảm ứng từ (định luật Ampe..) để xác định đại lượng theo yêu cầu bài toán.

Lưu ý: Điều kiện bài toán cho các dòng điện đặt trong môi trường nào? Nếu bài toán không cho thì ta có thể xem đó là môi trường không khí (hoặc chân không) khi đó độ từ thẩm của môi trường bằng 1 ($\mu = 1$).

+ Trong trường hợp phải xác định lực từ tác dụng lên đoạn dây, phải xác định véctơ cảm ứng từ tại vị trí đặt đoạn dây và góc hợp bởi véctơ $\vec{B}$ với đoạn dây đó. Phương, chiều của lực từ được xác định thông qua quy tắc bàn tay trái, còn độ lớn được xác định từ công thức Ampe.

Lưu ý: Điểm đặt của lực từ thường là trung điểm của đoạn dây

+ Trong trường hợp phải xác định momen của lực từ ta sử dụng công thức:

$\mathcal{M} = Fd$ (d là khoảng cách từ giá của lực từ đến trục quay).

+ Trong trường hợp phải xác định véctơ cường độ từ trường $\vec{H}$, ta sử dụng công thức liên hệ giữa $\vec{H}$ và $\vec{B}$: $\vec{H} = \dfrac{\vec{B}}{\mu_0 \mu}$.

* Bài toán hạt mang điện chuyển động đi vào từ trường đều với vận tốc $\vec{v}$:

+ Dựa vào điều kiện của bài toán (thường cho góc α hợp giữa véctơ $\vec{v}$ và $\vec{B}$)

+ Xác định phương chiều và độ lớn của lực Lorenxơ

– Phương vuông góc với mặt phẳng chứa hai véctơ $\vec{v}$ và $\vec{B}$.

– Chiều xác định bằng quy tắc bàn tay trái.

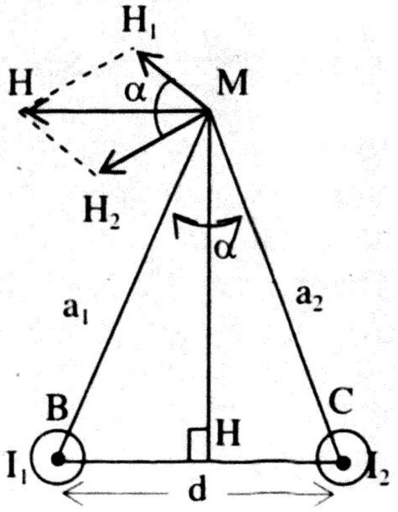
– Độ lớn được xác định từ: $F = qvB\sin\alpha$.

+ Trong trường hợp bỏ qua tác dụng của trọng lực, khi đó lực Lorenxơ $\vec{F}$ vuông góc với vận tốc $\vec{v}$ sẽ đóng vai trò là hợp lực hướng tâm nên hạt chuyển động tròn đều trong từ trường.

+ Nếu trong không gian hạt điện chuyển động có cả điện trường thì phải xét thêm lực tương tác điện lên điện tích chuyển động.

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 10.1



Hình 4.4

Hai dây dẫn thẳng song song dài vô hạn được đặt cách nhau 5cm. Dòng điện chạy trong các dây cùng chiều với nhau có cường độ I = 11A. Xác định vectơ cường độ từ trường tại điểm M nằm cách mỗi dòng điện 3cm.

Bài giải

Cho: $d = 5cm = 5.10^{-2}m$

$a = 3cm = 3.10^{-2}m$

$\underline{I_1 = I_2 = I = 10A}$

Xác định: $\vec{H} = ?$

Phân tích: Điểm M cách đều hai dòng điện, vì vậy nó phải nằm trên mặt phẳng vuông góc với hai dòng điện và trên trung trực của đoạn BC (B, C là các giao điểm của mặt phẳng trên với hai dòng điện) (hình 4.4).

Mỗi dòng điện gây ra xung quanh nó một từ trường. Do đó véctơ cường độ từ trường $\vec{H}$ tại M bằng tổng hợp các véctơ cường độ từ trường $\vec{H_1}$ và $\vec{H_2}$ do từ trường dòng điện gây ra tại M: $\vec{H} = \vec{H_1} + \vec{H_2}$ (phương, chiều của $\vec{H_1}$ và $\vec{H_2}$ được xác định bằng quy tắc vặn nút chai).

Giải:

Với phương chiều dòng điện như hình 4.4, $\vec{H_1}$ và $\vec{H_2}$ đều nằm trong mặt phẳng của tờ giấy, $\vec{H_1}$ vuông góc với BM, $\vec{H_2}$ vuông góc với CM. Do đó, vectơ cường độ từ trường tổng hợp sẽ vuông góc với trung trực MH. Cường độ từ trường tổng hợp được tính bằng công thức:

$$H = \sqrt{H_1^2 + H_2^2 + 2H_1H_2\cos\alpha} \quad (\alpha \text{ là góc hợp bởi } \vec{H_1} \text{ và } \vec{H_2}) \quad (1)$$

Độ lớn: $H_1 = \dfrac{B_1}{\mu_0\mu} = \dfrac{I}{2\pi a_1}$ và $H_2 = \dfrac{B_2}{\mu_0\mu} = \dfrac{I}{2\pi a_2}$

vì $a_1 = a_2 = a, \Rightarrow H_1 = H_2 = \dfrac{I}{2\pi a_2}$. Mặt khác: $\alpha = \widehat{H_1AH_2} = \widehat{BAC}$ (Hai góc có cạnh tương ứng vuông góc, dùng hệ thức lượng trong tam giác ABC:

$$\overrightarrow{BC^2} = \overrightarrow{AB^2} + \overrightarrow{AC^2} - 2AB.AC.\cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{a_1^2 + a_2^2 - d^2}{2a_1a_2} = \frac{2a^2 - d^2}{2a^2}$$

Thay các giá trị đã tính được vào (1):

$$H = \frac{1}{2\pi a}\sqrt{2 + \frac{2(2a^2 - d^2)}{2a^2}} = \frac{I}{2\pi a^2}\sqrt{4a^2 - d^2}$$

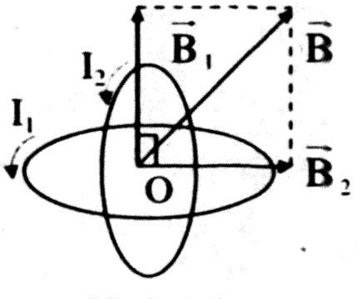
$$H = \frac{10}{2.3,14.3.10^{-2}}\sqrt{4.9.10^{-4} - 25.10^{-4}} = 53A/m.$$

Đáp số: H = 53A/m

Phương chiều của $\vec{H}$ như hình vẽ 4.4

Thí dụ 10.2

Hai dòng điện tròn có cùng bán kính R = 10cm, có tâm trùng nhau, mặt phẳng của các vòng tròn vuông góc với nhau. Cường độ của các dòng điện bằng nhau và bằng 10A. Xác định véctơ cảm ứng từ tại tâm của các góc tròn, biết rằng môi trường xung quanh là không khí.



Hình 4.5

Bài giải:

Cho: $I_1 = I_2 = 10A$

$R = 10cm = 0,1m$

Xác định: $\vec{B}$ =?

Phân tích và giải: Vectơ cảm ứng từ tại tâm O bằng tổng các vectơ cảm ứng từ $\vec{B_1}$ và $\vec{B_2}$ do hai dòng điện tròn gây ra tại đó (hình 4.5): $\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$. Phương của $\vec{B_1}$ vuông góc với mặt phẳng của dòng điện thứ nhất, chiều của $\vec{B_1}$ (xác định bởi quy tắc cái vặn nút chai) hướng lên phía trên. Tương tự, phương chiều của $\vec{B_2}$ được biểu diễn trên hình 4.5. Trên hình vẽ, các véctơ $\vec{B_1}$ và $\vec{B_2}$ vuông góc với nhau:

$$\text{Vì: } I_1 = I_2 = I,\ R_1 = R_2 = R \Rightarrow B_1 = B_2 = \mu_0\mu\frac{1}{2R} \Rightarrow B = B_1\sqrt{2} = \frac{\mu_0\mu\sqrt{2}}{2R}$$

(đường chéo của hình vuông cạnh B_1).

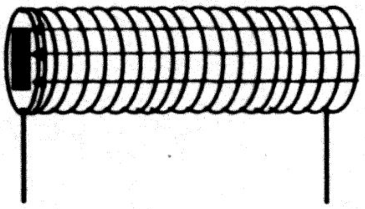
$$B = \frac{4\pi.10^{-7}.1.10.1,41}{2.0,1} = 8,85.10^{-5}T$$

Vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ với trục của các dòng điện tròn một góc 45^0

Đáp số: $B = 8,85.10^{-5}T$.

Thí dụ 10.3

Xác định cảm ứng từ B trong lòng một ống dây dẫn có lõi sắt (hình 4.6). Biết rằng: trên 10cm chiều dài của ống có 400 vòng dây, cường độ dòng điện trong ống dây bằng I = 8A, độ từ thẩm của sắt μ *= 183.*



Hình 4.6

Bài giải:

Cho: $l = 40cm = 0,4m$

$N = 400$ vòng; $I = 8A$

$\mu = 183$; $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}H/m$

Xác định: $\vec{B}$ =?

Phân tích và giải: Cảm ứng từ trong lòng ống dây được tính bởi công thức: $B = \mu_0\mu n_0 I$

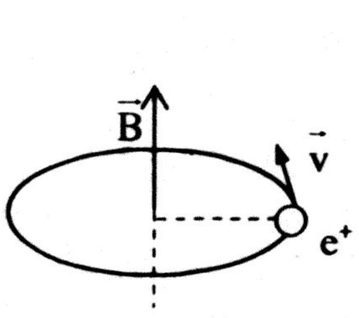
(trong đó, n_0 là số vòng dây trên một đơn vị dài của ống dây: $n_0 = \frac{N}{l}$)

$$\Rightarrow B = \mu_0 \mu \frac{N}{l} I = 4.3,14.10^{-7}.183.\frac{400}{0,4}.8 = 1,84T.$$

*Đáp số: **B = 1,84 T.***

Thí dụ 10.4

Hai hạt mang cùng điện tích +e được bắn vào trong một từ trường đều có B = 0,5T với cùng vận tốc v = 100m/s theo phương vuông góc với các đường cảm ứng từ. Khối lượng của hai hạt này khác nhau là $m_1 - m_2 = 1.10^{-27}kg$. Tính độ chênh lệch bán kính quỹ đạo của 2 hạt đó.



Hình 4.7

Bài giải

Cho: $q = +e = 1,6.10^{-19}C$, $B = 0,5T$

$\underline{v = 100m/s;\ \alpha = 90^0;\ m_1 - m_2 = 1.10^{-27}kg}$

Xác định: $R_1 - R_2 = ?$

Phân tích: Có thể mô tả chuyển động của các hạt mang điện trong từ trường đều B như hình vẽ 4.7: Từ hình vẽ ta thấy véctơ v luôn vuông góc với vectơ cảm ứng từ B và vì vậy lực Lorenx $\vec{F}$ tác dụng lên các điện tích này đều có phương tạo thành một tam diện thuận với các vectơ $\vec{v}$ và $\vec{B}$. Vì vậy, $\vec{F}$ phải có phương của bán kính quỹ đạo và hướng vào tâm. Vì lực $\vec{F}$ đóng vai trò lực hướng tâm do đó, các điện tích đều chuyển động theo quỹ đạo tròn với bán kính véctơ của quỹ đạo phụ thuộc vào điện tích và khối lượng của từng hạt. Như vậy, nếu ta đã biết hiệu các khối lượng của các hạt và vì điện tích các hạt đều bằng nhau nên ta có thể suy ra hiệu các bán kính quỹ đạo.

Giải

Như phân tích ở trên, lực Lorenx tác dụng lên hạt mang điện có độ lớn không đổi vì các hạt mang điện tích bằng nhau và lực nay luôn vuông góc với vectơ $\vec{v}$ đóng vai trò là lực hướng tâm nên hạt chuyển động trên đường tròn. Bán kính của quỹ đạo được xác định: R = mv/qB

$$\text{Vậy: } R_1 = \frac{m_1 v}{eB} \text{ và } R_2 = \frac{m_2 v}{eB}$$

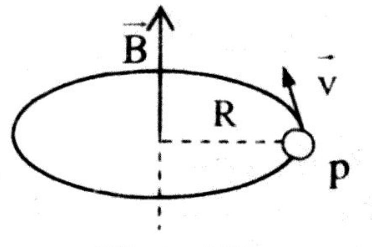
$$\Rightarrow R_1 - R_2 = \frac{(m_1 - m_2)v}{eB} = 1,25.10^{-6}m.$$

Đáp số: $R_1 - R_2 = 1,25.10^{-6}m.$

Thí dụ 10.5

Một prôton chuyển động theo quỹ đạo tròn có bán kính R = 5m trong một từ trường đều $B = 10^{-2}T$. Hãy xác định: a) Vận tốc của prôton b) Chu kì chuyển động của prôton. Biết rằng khối lượng $m_p = 1,672.10^{-27}kg$.

Bài giải:



Hình 4.8

Cho: $R = 5m$; $B = 10^{-2}T$

$\underline{m_p = 1,672.10^{-27}kg}$

Xác định: v =?, T =?

Phân tích: Bài toán cho biết quỹ đạo chuyển động của prôton là quỹ đạo tròn. Trong từ trường đều B prôton chuyển động dưới tác dụng của lực Lorenx $\vec{F}$ có phương lập với véctơ cảm ứng từ $\vec{B}$ và véctơ vận tốc $\vec{v}$ thành một tam diện thuận như hình vẽ 4.8. Như vậy lực này đóng vai trò là lực hướng tâm, vì vậy vận tốc của prôton trên quỹ đạo là vận tốc dài trong chuyển động tròn. Từ biểu thức xác định quỹ đạo ta có thể suy ra độ lớn của vectơ vận tốc v: $R = \frac{mv}{|q|B} \Rightarrow v = \frac{|q|BR}{m}$. Để xác định chu kì của chuyển động chính là khoảng thời gian mà prôton chuyển động được một vòng trên quỹ đạo: Vì vận tốc trên quỹ đạo có thể xem là đều và độ dài quỹ đạo là $2\pi R$ ta có: $T = \frac{2\pi R}{v}$.

Giải

a) Theo phân tích trên ta có: $R = \frac{mv}{|q|B} \Rightarrow v = \frac{|q|BR}{m}$

Thay số vào: $\Rightarrow v = \frac{|q|BR}{m} = \frac{1,6.10^{-19}.10^{-2}.5}{1,672.10^{-27}} = 4,78.10^{6}$ m/s

b) Chu kì của chuyển động: $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2.3,14.5}{4,78.10^{6}} = 6,6.10^{-6}$ s

Đáp số: $v = 4,78.10^{6}$ (m/s) và $T = 6,6.10^{-6}$(s).

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

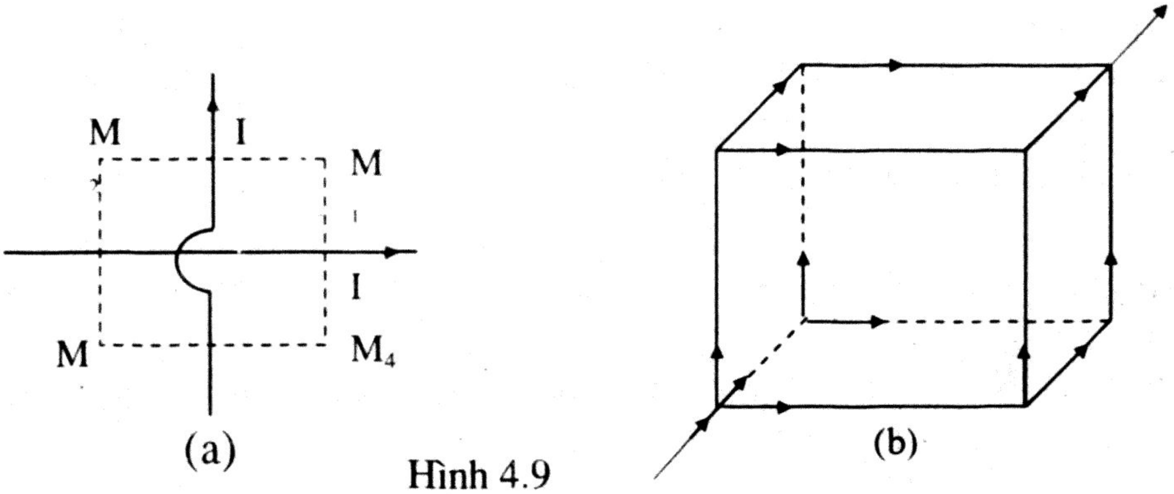
10.6. Cho hai dây dẫn thẳng dài vô hạn, trên mỗi dây dẫn có dòng điện $I = 5A$ chạy qua. Tính cường độ từ trường tại một điểm M (trong mặt phẳng của hai dây) cách mỗi dây dẫn 2cm trong các trường hợp sau:

a. Hai dây dẫn song song, dòng điện trên các dây dẫn cùng chiều.

b. Hai dây dẫn song song, dòng điện trên các dây ngược chiều nhau.

c. Hai dây dẫn nằm trong cùng một mặt phẳng và vuông góc với nhau, chiều dòng điện trên các dây dẫn như hình vẽ 4.9a.

Đáp số: a) H = 0; b) H = 79,6A/m; c) $H(M_1) = H(M_3) = 0$; $H(M_2) = H(M_4) = 79,6$ A/m



(a) (b)

Hình 4.9

10.7. Người ta hàn các loại dây dẫn thành một hình lập phương, sau đó đặt vào hai đỉnh đối diện của hình lập phương một hiệu điện thế (hình 4.9b. Tính cảm ứng từ tại tâm của hình lập phương. Bỏ qua từ trường gây ra bởi các dây dẫn nối từ nguồn tới hình lập phương.

Đáp số: $B = 0$.

10.8. Coi chuyển động của điện tử trong nguyên tử hydrô là một chuyển động tròn bán kính quỹ đạo bằng $0{,}53.10^{-8}$cm. Vì điện tử mang điện tích nên chuyển động của điện tử trên quỹ đạo của nó tương đương với một dòng điện 0,01mA. Xác định cường độ từ trường tại tâm của quỹ đạo.

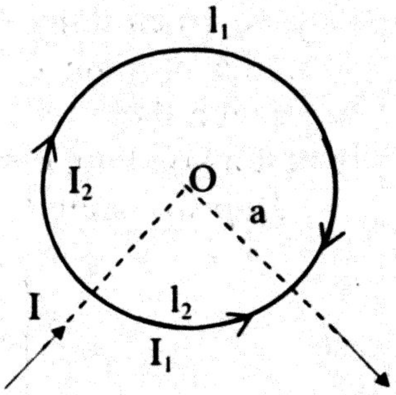
Đáp số: $H = 9{,}4.10^{-4}$A/m.

10.9. Cho hai vòng dây dẫn (tròn) có tâm trùng nhau, các mặt phẳng của hai vòng dây vuông góc với nhau. Trên mỗi vòng dây có dòng điện cường độ $I = 1$A chạy qua. Xác định cường độ từ trường tại tâm của vòng dây, biết rằng bán kính của mỗi vòng bằng $R = 1$cm.

Đáp số: $H = 70{,}5$ A/m.

10.10. Người ta nối hai điểm bất kì AB của một vòng dây dẫn với một nguồn điện bằng hai dây dẫn thẳng có phương đi qua tâm của vòng dây (hình 4.10). Giả sử nguồn điện ở rất xa vòng dây. Xác định cường độ từ trường tại tâm của vòng dây.

Đáp số: $H = 0$.



Hình 4.10

10.11. Một ống dây được quấn bằng dây đồng có đường kính 0,8mm. Các sợi dây quấn sát nhau. Coi ống dây đủ dài. Tính cường độ từ trường trong lòng ống dây, biết rằng cường độ dòng điện chạy trong ống dây bằng 1A.

Đáp số: $H = 1250$A/m.

10.12. Một dây dẫn thẳng, dài 20cm được đặt trong một từ trường đều với cảm ứng từ B = 5T. Cường độ dòng điện trên dây dẫn I = 10A. Dây dẫn hợp với đường sức từ trường một góc $\alpha = 30^0$. Tính lực tác dụng của từ trường lên dây dẫn.

Đáp số: F = 5N.

10.13. Trong một từ trường đều, cảm ứng từ B = 0,2T, người ta đặt một dây dẫn dài 0,2m, trên dây dẫn có dòng điện chạy (các dây nối tiếp nằm ngoài từ trường). Xác định cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn, biết rằng khi đặt dây vuông góc với đường sức từ trường thì trọng lượng của dây P = 0,4N sẽ cân bằng với lực tác dụng của từ trường lên dây dẫn.

Đáp số: I = 10A.

10.14. Giữa hai cực nằm ngang của một nam châm, người ta treo một đoạn dây dẫn dài l = 20cm, khối lượng m = 10g bằng những sợi dây mảnh. Vectơ cảm ứng từ có phương thẳng đứng và có độ lớn bằng B = 0,25T, coi từ trường là đều và toàn bộ đoạn dây nằm trong từ trường. Hỏi các dây treo lệch khỏi phương đứng thẳng một góc bằng bao nhiêu, nếu cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn bằng I = 2A?

Đáp số: $\alpha = 45^0$.

10.15. Hai dây dẫn thẳng song song dài vô hạn được đặt cách nhau 1cm. Cường độ dòng điện chạy trên các dây dẫn lần lượt bằng I_1 = 2A, I_2 = 5A.

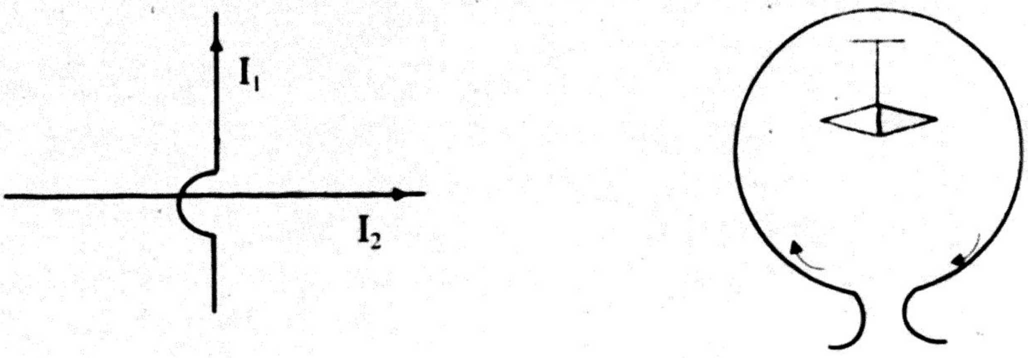
a. Chứng minh rằng hai dòng điện cùng chiều hút nhau, hai dòng điện ngược chiều đẩy nhau.

b. Tính độ lớn của lực tác dụng lên một đơn vị độ dài (l = 1m) của mỗi dây dẫn. Môi trường xung quanh các dòng điện là không khí.

Đáp số: F = 2.10^{-4}N.

10.16. Hai dây dẫn đặt vuông góc với nhau và nằm trong cùng một mặt phẳng có chiều dòng điện chạy trên các dây dẫn được biểu diễn trên hình 4.11a. Giả sử dòng điện I_1 được gắn cố định, còn dòng điện I_2 có thể xoay xung quanh điểm O. Hỏi trong những điều kiện như trên, có hiện tượng gì xảy ra đối với dòng điện I_2.

Đáp số: Dòng I_2 quay quanh điểm O theo chiều ngược kim đồng hồ.



(a) (b)

Hình 4.11

10.17. Để đo cường độ dòng điện, người ta thường dùng một điện kế tăng. Điện kế tăng gồm một cuộn dây tròn dẹt và một kim nam châm treo ở tâm của cuộn dây tròn (hình 4.11b). Điều chỉnh để cuộn dây nằm trong mặt phẳng đứng và chứa thành phần nằm ngang của từ trường quả đất, đồng thời chứa kim nam châm. (khi đó mặt phẳng của cuộn dây nằm trong mặt phẳng kinh tuyến từ). Xác định góc quay của kim nam châm nếu cho dòng điện cường độ I = 1A chạy qua cuộn dây. Cho bán kính cuộn dây R = 10cm, thành phần nằm ngang của từ trường quả đất $B_0 = 0{,}2.10^{-4}$T, cuộn dây có một vòng.

Đáp số: $\alpha = 17^0 24'$.

10.18. Trong bài tập 10.17 người ta cho một dòng điện cường độ I chạy qua cuộn dây sao cho cường độ từ trường tại tâm của nó bằng $H_1 = 10^{-5}\dfrac{A}{m}$. Khi đó nam châm sẽ lệch ra khỏi mặt phẳng của cuộn dây. Hỏi phải quay mặt phẳng của cuộn dây điện kế tăng một góc bằng bao nhiêu để kim nam châm lại nằm trong mặt phẳng của cuộn dây?

Đáp số: $\alpha = 30^0$.

10.19. Xác định lực tác dụng $\vec{F}$ lên một điện tử tự do trong một đoạn dây dẫn kim loại dài *l*, có dòng điện cường độ I chạy qua nếu đặt dây dẫn trong một từ trường đều (vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$). Đoạn dây dẫn hợp với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ một góc α.

Đáp số: $F_0 = evB\sin\alpha$.

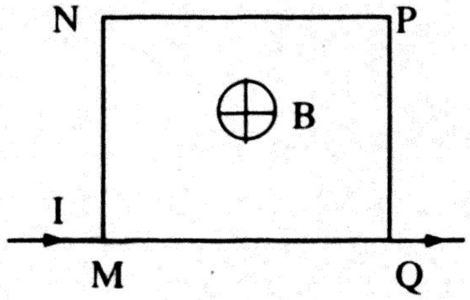
10.20. Bán kính quỹ đạo tròn của một điện tử trong từ trường đều bằng 4mm. Vận tốc của điện tử $v = 3{,}5.10^6$m/s. Tính cường độ điện trường, biết rằng môi trường xung quanh điện tử là chân không.

Đáp số: $H = 4.10^5$ A/m.

10.21. Một dây dẫn dài *l* = 10cm, có dòng điện cường độ I = 5A chạy qua. Dịch chuyển dây dẫn một đoạn s = 20cm trong một từ trường đều có cường độ từ trường H = 2000A/m. Tính công lực điện từ trong dịch chuyển đó, biết rằng dây dẫn được dịch chuyển theo phương vuông góc với các đường sức từ trường và với dây dẫn (trong môi trường không khí).

Đáp số: $A = 2{,}5.10^{-4}$J.

10.22. Tính công của lực điện từ khi dịch chuyển một đoạn dây dẫn dài 0,2m (trên có dòng điện 10A) trong một từ trường đều có cảm ứng từ 1,5T. Biết rằng phương dịch chuyển vuông góc với đường sức từ trường và



.Hình 4.12

với dòng điện, khoảng cách dịch chuyển bằng 0,25m, dây dẫn hợp với đường sức từ trường một góc 30^0.

Đáp số: A = 0,38J.

10.23. Một khung dây cứng đồng chất hình chữ nhật MNPQ, cạnh MN = a = 20cm, MQ = 10cm, đặt trong một từ trường đều, độ từ cảm $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng MNPQ. Dòng điện có cường độ 3A đi vào M và đi ra N (hình 4.12).

a) Biểu diễn các lực từ tác dụng lên các cạnh?
b) Tính độ lớn các lực trên?
c) Xác định lực từ tổng hợp tác dụng lên toàn bộ khung dây?

IV. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

10.24. Từ cảm tại 1 điểm trong từ trường:

A. Không có hướng xác định. B. ⊥ với đường sức từ.
C. Cùng hướng với đ.sức từ. D. Cùng hướng của F điện từ.
Chọn đáp án ĐÚNG.

10.25. Dòng điện chạy theo hướng đông trên 1 dây điện nằm ngang. ở trên dây đó hướng của từ trường là. *Chọn đáp án* ĐÚNG:

A. Đông. B. Tây. C. Nam. D. Bắc.

10.26. Lực điện từ tác dụng lên 1 đoạn dây dẫn MN có dòng điện chạy qua đặt vuông góc với đường sức từ, nếu ta đồng thời thay đổi chiều của từ trường và dòng điện thì chiều của lực điện sẽ:

A. đổi chiều. B. không đổi chiều.
C. cả hai đều đúng. D. chưa đủ dữ kiện.
Chọn đáp án ĐÚNG.

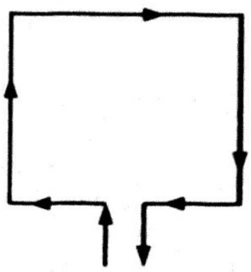
10.27. Từ cảm của 1 dòng điện thẳng dài tại một điểm M có độ lớn tăng dần khi. *Chọn đáp án* ĐÚNG:

A. M dịch chuyển theo hướng ⊥ với dây và đi ra xa dây.
B. M dịch chuyển theo hướng ⊥ với dây và đi lại gần dây.
C. M dịch chuyển theo đường thẳng // với dây.
D. M dịch chuyển theo 1 đường sức từ.

10.28: Từ cảm bên trong ống dây hình trụ có dòng điện có độ lớn tăng khi. *Chọn đáp án* ĐÚNG:

A.chiều dài ống tăng lên. B. I giảm đi.
C. số vòng dây tăng lên. D. đường kính ống dây giảm.

10.29. Một dây dẫn có hình vuông cạnh a = 20cm được đặt trên mặt bàn nằm ngang 4.13. Nhìn từ trên xuống ta thấy dòng điện chạy trong khung dây theo chiều quay của kim đồng hồ. Cường độ dòng điện trong khung dây là I = 1,414A.



Hình 4.13

a. Xác định vectơ cảm ứng từ B tại tâm O của khung dây

b. Tính mômen từ P_m của khung dây đó.

A. a. B = 0; b. $P_m = 0$

B. a. $B = 2.10^{-6}$T thẳng đứng, hướng xa mặt khung dây;
b. $P_m = 1,4.10^{-2}Am^2$

C. a. $B = 8.10^{-8}$T thẳng đứng, hướng vào mặt khung dây:
b. $P_m = 5,7.10^{-2}$ Am^2

D. a. $B = 8.10^{-6}$ thẳng đứng, hướng vào mặt khung dây;
b. $P_m = 5,7.10^{-2}Am^2$.

Chọn đáp án ĐÚNG.

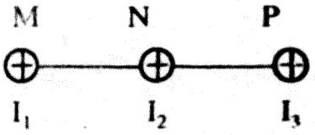
10.30. Có 3 dòng điện $I_1 = I_2 = I_3$ chạy trong 3 dây dẫn thẳng song song dài vô hạn đặt tại 3 điểm M, N, P (với MN = 30cm và NP = 40cm) theo chiều như hình vẽ 4.14. Xác định các điểm trong mặt phẳng của 3 dây dẫn tại đó có cảm ứng từ B bằng không. Chọn đáp án ĐÚNG

A. Cách 16m về bên trái điểm N và 30cm về bên phải điểm N.

B. Cách 14cm về bên phải điểm M

C. Cách 60cm về bên phải điểm M

D. Tại trung điểm MN và trung điển của NP.



Hình 4.14

10.31. Để khử từ độ còn dư của thanh hợp kim thép tungsten người ta đặt nó vào trong lòng một ống dây dẫn hình trụ dài l = 50cm có 1000 vòng dây đường kính D = 4cm. Xác định cường độ dòng điện cần có trong ống dây đó để khử từ hoàn toàn cho thanh thép. Cho biết cảm ứng từ khử từ của thép tungsten là $B_k = 7.10^{-4}$T. Chọn đáp án ĐÚNG

A. I = 5,6A B. I = 0,22A C. I = 2,8A D. I = 278A.

10.32. Một chiếc cân côtông có các cánh tay đòn dài bằng nhau x = y = 20cm. Cạnh cd của cân dài l = 5cm được đặt vuông góc với các đường cảm ứng từ của một từ trường đều. Khi trong cạnh cd có dòng điện cường độ I = 5A theo chiều từ c sang d thì cần đặt lên đĩa các quả cân có tổng khối lượng m = 500mg mới làm cho cân trở lại cân bằng. Xác định hướng và độ lớn của vectơ cảm ứng từ B của từ trường đều (g = 10m/s^2)

A. $B = 5,10^{-3}$T vuông góc với cd, hướng từ mặt abcd ra.

B. B = 20T vuông góc với cd, hướng xuống dưới.

C. B = 0,2T vuông góc với cd, hướng vào mặt abcd.

D. B = 0,02T vuông góc với cd, hướng vào mặt abcd

Chọn đáp án ĐÚNG

10.33. Hai dây dẫn thẳng rất dài đặt song song cách nhau a = 20cm, có cá dòng điện chạy theo chiều ngược nhau. Cường độ dòng điện trong dây bê trái là I_1 = 1A, trong dây bên phải là I_2 = 3A. Xác định:

a. Những điểm mà cảm ứng từ B tại đó bằng 0

b. Hướng, độ lớn của lực điện từ tác dụng lên 1 mét của mỗi dây dẫn.

A. a. Ở điểm cách đều hai dây

b. $F_1 = F_2 = 3.10^{-3}$N, vuông góc với dây dẫn, hướng ra xa nhau.

B. a. Cách dây bên trái 10cm, cách dây bên phải 30cm

b. $F_1 = F_2 = 3.10^{-6}$N, vuông góc với dây, hướng ra xa nhau

C. a. Ở điểm cách dây bên trái 10cm

b. $F_1 = F_2 = 1,5.10^{-5}$N, vuông góc với dây, hướng tới nhau

D. a. Cách dây bên trái 5cm và cách dây bên phải 15cm

b. $F_1 = 1.10^{-6}$N; $F_2 = 3.10^{-6}$N vuông góc với dây, hướng tới nhau.

Chọn đáp án ĐÚNG

10.34. Một êlectrôn được bắn vào trong một từ trường đều có B = 0,5T với vậ tốc v = 10^3m/s theo phương vuông góc với các đường cảm ứng từ. Xác địn hướng và độ lớn của lực Lorenx F tác dụng lên êlectrôn trên. Chọn đáp án ĐÚN

A. $F \perp B \perp v$, hướng từ sau ra trước mặt phẳng hình vẽ, độ lớ $F = 8.10^{-16}$N.

B. F = 0

C. F cùng phương, ngược chiều với B, độ lớn $F = 8.10^{-22}$N

D. $F \perp B \perp v$, hướng từ trước ra sau mặt phẳng hình vẽ, độ lớ $F = 8.10^{-17}$N.

Chương 5

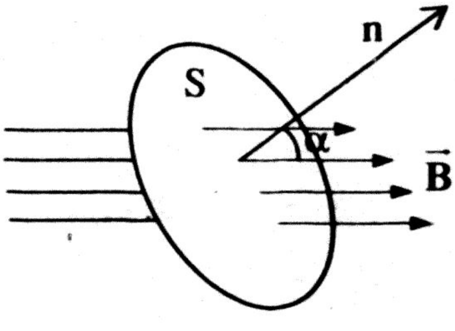
CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

I. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Từ thông: Trong một từ trường đều $\vec{B}$, từ thông gửi qua một diện tích S giới hạn bởi một vòng dây kín phẳng được tính bởi công thức:

$$\Phi = B.S.\cos\alpha$$

($\vec{B}$ là cảm ứng từ, S là diện tích của mặt phẳng, α là góc hợp bởi véctơ cảm ứng từ và pháp tuyến của mặt phẳng (hình 5.1). Trong hệ SI: B tính bằng đơn vị tesla (T), S tính bằng mét vuông (m^2), Φ tính bằng vêbe (Wb)). Số đường cảm ứng từ xuyên qua diện tích S càng nhiều thì từ thông Φ càng lớn.



Hình 5.1

2. Hiện tượng cảm ứng điện từ

* Khi từ thông qua một khung dây dẫn kín biến thiên thì trong khung dây dẫn sẽ xuất hiện một dòng điện. Dòng điện xuất hiện trong trường hợp này gọi là dòng cảm ứng. Thời gian xuất hiện dòng cảm ứng là thời gian xảy ra sự biến thiên của từ thông.

* Chiều của dòng điện cảm ứng được xác định bởi định luật Lenxơ:

"Dòng điện cảm ứng phải có chiều sao từ trường do nó sinh ra chống lại nguyên nhân (từ sự tăng hay giảm từ thông) đã sinh ra nó".

3. Suất điện động cảm ứng

* Suất điện động cảm ứng là suất điện động sinh ra dòng điện cảm ứng trong mạch kín.

* Độ lớn của suất điện động cảm ứng được tính bởi công thức: $\mathscr{E} = k\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

"Suất điện động cảm ứng tỉ lệ với tốc độ biến thiên từ thông qua khung dây" (trong đó $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ là độ biến thiên từ thông qua khung dây trong thời gian Δt, k là một hệ số tỉ lệ. Trong hệ SI, $\mathscr{E}$ tính bằng vôn, $\Delta\Phi$ tính bằng vêbe, Δt tính bằng giây thì k = 1).

– Nếu khung dây có n vòng giống nhau thì suất điện động cảm ứng $\mathscr{E}$ trong khung dây sẽ là: $\mathscr{E} = n.\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

– Khi một đoạn dây dẫn thẳng dài *l*, chuyển động trong một từ trường đều thì trong đoạn dây cũng xuất hiện một suất điện động cảm ứng:

$$\mathscr{E} = Blv\sin\alpha$$

Trong đó, B là cảm ứng từ, v là vận tốc của đoạn dây, α là góc hợp bởi dây dẫn và vectơ vận tốc (hay phương chuyển động).

4. Dòng điện Fucô

* Dòng điện Fucô là dòng điện cảm ứng sinh ra trong khối vật dẫn khi khối này chuyển động trong một từ trường hoặc được đặt trong một từ trường biến thiên theo thời gian.

* Dòng điện Fucô toả nhiệt mạnh điều này vừa có lợi (làm lò cảm ứng) vừa có hại (làm nóng các lõi thép trong các thiết bị dùng dòng xoay chiều). Cũng do tác dụng của dòng Fucô mà mọi khối kim loại chuyển động trong từ trường đều chịu một lực hãm điện từ.

5. Hiện tượng tự cảm

"Khi từ thông do chính dòng điện trong khung dây gây ra biến thiên, thì trong khung dây cũng xuất hiện một dòng điện cảm ứng, dòng điện trong trường hợp này gọi là dòng tự cảm. Suất điện động sinh ra dòng tự cảm gọi là suất điện động tự cảm".

– *Suất điện động tự cảm* trong khung dây tỉ lệ với tốc độ biến thiên dòng điện trong khung: $\mathscr{E}_{tc} = L.\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$ (trong đó: L là hệ số tự cảm của khung dây, trong hệ SI, L tính bằng henry– ký hiệu là H; $\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$ là độ biến thiên của cường độ dòng điện trong thời gian Δt)

– *Dòng điện qua mạch I tạo ra từ thông Φ* với: $\Phi = LI$

6. Năng lượng từ trường

Từ trường có năng lượng. Năng lượng từ trường của ống dây có độ tự cảm L và dòng điện có cường độ I đi qua là: $W = \dfrac{1}{2}LI^2$.

II. PHÂN LOẠI BÀI TẬP

Chủ đề 11 SUẤT ĐIỆN ĐỘNG VÀ CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN CẢM ỨNG

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

* Bài toán xác định suất điện động và cường độ dòng điện cảm ứng có thể thực hiện theo các bước sau:

– Tìm độ biến thiên $\Delta\Phi$ của từ thông trong thời gian Δt

– Tìm suất điện động cảm ứng thông qua biểu thức:

$$\mathscr{E}_C = k.\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \quad \text{hoặc} \quad \mathscr{E}_C = n.\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$$

– Tính cường độ dòng điện cảm ứng bằng cách dùng định luật Ôm toàn mạch. Nếu mạch chỉ có điện trở R thì $I_C = \frac{\mathscr{E}_c}{R}$

Lưu ý: Nếu đề yêu cầu xác định chiều của dòng điện cảm ứng thì áp dụng định luật Lenxơ với các trường hợp:

– Nếu $\Delta\Phi > 0$, cảm ứng từ $\vec{B}_c$ do dòng điện cảm ứng I_c sinh ra ngược chiều với cảm ứng từ $\vec{B}$ ban đầu.

– Nếu $\Delta\Phi < 0$ cảm ứng từ $\vec{B}_c$ do dòng điện cảm ứng I_c sinh ra cùng chiều với cảm ứng từ $\vec{B}$ ban đầu. Dựa vào chiều của $\vec{B}_c$ ta suy ra chiều của dòng điện cảm ứng.

* Trường hợp dây dẫn chuyển động trong từ trường: Nếu đề ghi rõ góc α hợp với véctơ vận tốc $\vec{v}$ của dây và véctơ cảm ứng từ $\vec{B}$, xác định suất điện động cảm ứng xuất hiện trong đoạn dây ta sử dụng biểu thức: $\mathscr{E} = Blv\sin\alpha$

– Xác định chiều của dòng điện cảm ứng qua dây bằng quy tắc bàn tay phải, từ đó suy ra vị trí các cực dương, âm của nguồn điện tương đương $\mathscr{E}_c$

– Nếu đoạn dây để hở thì hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn dây là: $U = \mathscr{E}_c$

– Nếu đoạn dây đóng kín với mạch điện thì áp dụng định luật Ôm toàn mạch để xác dịnh cường độ dòng điện qua mạch.

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 11.1

Một ống dây gồm 800 vòng có đường kính bằng 8cm. Ống dây được đặt trong một từ trường đều có cường độ từ trường $4,8.10^4$A/m, trục của ống dây trùng với đường sức từ trường. Xác định suất điện động trung bình sinh ra trong ống dây nếu quay ống dây 180^0 trong thời gian 0,2 giây.

Bài giải:

Cho: $n = 800$ vòng; $D = 8cm = 8.10^{-2}m$
$H = 4,8.10^4 A/m$; $\Delta t = 0,2s$
$\underline{\alpha = 180^0 = \pi rad = 3,14 rad}$
Xác định: E =?

Phân tích: Lúc đầu pháp tuyến của mỗi vòng dây trùng với các đường sức từ trường, từ thông qua ống dây là cực đại. Khi quay ống dây trong từ trường, từ thông trong ống dây giảm, do đó, trong ống dây sẽ xuất hiện một suất điện động cảm ứng. Tính được tốc độ biến thiên từ thông, ta sẽ tính được suất điện động cảm ứng: $E = n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

Giải

*** Độ biến thiên từ thông $\Delta\Phi$ được tính từ: từ thông qua ống dây lúc ban đầu: $\Phi_1 = B.S.\cos\alpha_1$ (trong đó cảm ứng từ $B = \mu_0\mu H$)**

*** Diện tích của mỗi vòng dây:**

$$S = \pi\frac{d^2}{4} \text{ và } \cos\alpha_1 = 1 \Rightarrow \Phi_1 = \mu_0\mu H.\pi\frac{d^2}{4}$$

Từ thông qua ống dây sau khi quay ống dây 180^0: $\Phi_2 = B.S.\cos\alpha_2$. Lúc này góc hợp bởi pháp tuyến của mỗi vòng dây và đường sức từ $\alpha_2 = 180^0$, do đó:

$$\Phi_2 = -\mu_0\mu H\pi\frac{d^2}{4}.$$

Độ biến thiên từ thông trong thời gian $\Delta t = 0{,}2s$ bằng:

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 2\mu_0\mu H.\pi\frac{d^2}{4} \Rightarrow E = n\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} = \frac{n\mu_0\mu H\pi d^2}{2\Delta t}$$

$$= \frac{80.4.3{,}14.10^{-7}.4{,}8.10^4.3{,}14.64.10^{-4}}{2.0{,}2} = 0{,}24V$$

Đáp số: **$E = 0{,}24V$.**

Thí dụ 11.2

Một cuộn dây có hệ số tự cảm L = 3Henry. Hỏi trong khoảng thời gian bao lâu dòng điện trong cuộn dây đạt tới giá trị 50A, nếu mắc cuộn dây vào nguồn điện suất điện động 15V. Điện trở của cuộn dây và điện trở trong của nguồn điện rất nhỏ, không đáng kể.

Bài giải:

Cho: $L = 3H$; $E_1 = 15V$; $I = 50A$

Xác định: $t = ?$

Phân tích: **Khi nối nguồn điện vào cuộn dây, dòng điện trong cuộn dây bắt đầu tăng lên từ giá trị không, do đó trong cuộn dây xuất hiện một suất điện động tự cảm E_{tc}. Theo định luật Lenx, dòng điện tự cảm phải có chiều chống lại sự tăng nhanh của dòng điện trong cuộn dây. Nói một cách khác, cường độ dòng điện trong cuộn dây sẽ tăng dần theo thời gian. Có thể tính cường độ dòng điện trong cuộn dây bằng định luật Ôm cho mạch kín.**

Giải

Suất điện động trong mạch bằng tổng suất điện động $\mathscr{E}_1$ của nguồn điện và suất điện động tự cảm: $E = E_1 + E_2$ (với: $E_{tc} = -L.\frac{\Delta I}{\Delta l}$ trong đó $\frac{\Delta I}{\Delta l}$ là tốc độ biến thiên dòng điện trong mạch $\frac{\Delta I}{\Delta l} = \frac{I}{1}$).

Gọi I là cường độ dòng điện trong mạch, theo định luật Ôm cho mạch ín ta có: $E_1 = -L\frac{I}{l} = I(R+r)$. Nhưng điện trở R của cuộn dây và điện trở rong r của nguồn điện rất nhỏ, nên có thể coi: $E_1 = -L\frac{I}{l} = 0$

$$\Rightarrow t = \frac{LI}{E_1} = \frac{3.50}{15} = 10s.$$

Đáp số: t = 10s

. BÀI TẬP TỰ GIẢI

1.3. Một thỏi thép có độ từ thẩm (tương đối) $\mu = 5000$ và có diện tích tiết iện ngang $S = 10cm^2$. Tính từ thông qua thỏi thép khi đặt nó trong một từ rường có cường độ từ trường H = 16.000A/m.

Đáp số: $\Phi = 0,1Wb$.

1.4. Trong một từ trường đều, cường độ từ trường $H = 10^4 A/m$, người ta đặt nột khung dây hình chữ nhật. Mặt phẳng của khung dây hợp với đường sức ừ trường một góc $\alpha = 45^0$. Mỗi cạnh của khung dây là a = 4cm. Tính từ hông gửi qua khung dây.

Đáp số: $\Phi = 1,13.10^{-4}Wb$.

1.5. Một khung dây gồm 100 vòng quay xung quanh một trục nằm ngang. rục này nằm trong mặt phẳng của khung và vuông góc với đường sức từ rường của quả đất. Quay khung dây một góc 90^0 (kể từ vị trí ở đó mặt phẳng ủa khung dây trùng với phương của các đường sức từ). Tính độ biến thiên ừ thông ứng với sự quay đó. Biết rằng, diện tích của khung $S = 2000cm^2$, ảm ứng từ của quả đất $B = 5.10^{-5}T$.

Đáp số: $\Delta\Phi = 10^{-3}Wb$.

1.6. Một đĩa kim loại quay với vận tốc 5,3vòng/s trong một từ trường đều ó cảm ứng từ B = 0,1T. Bán kính của đĩa r = 10cm. Tính từ thông cắt bởi nột bán kính trong một phút quay. Biết đường sức từ vuông góc với mặt hẳng của đĩa.

Đáp số: $\Phi = 1Wb$.

1.7. Xác định suất điện động cảm ứng trung bình xuất hiện trong cuộn dây ủa nam châm điện khi ngắt mạch, biết rằng diện tích tiết diện ngang của am châm $S = 10cm^2$, số vòng dây của nam châm N = 100 vòng, cảm ứng từ = 1,6T và thời gian ngắt mạch $\Delta t = 0,001s$.

Đáp số: $E_c = 4800V$.

1.8. Một cuộn dây gồm 100 vòng, quay đều trong từ trường có cảm ứng từ = 0,1T. Diện tích tiết diện ngang của cuộn dây $S = 100cm^2$. Vận tốc quay

của cuộn dây $\omega = 5$v/s. Trục quay vuông góc với trục cuộn dây và đườn **sức từ trường**. Tính suất điện động cực đại xuất hiện trong cuộn dây.

Đáp số: $E_{max} = 3{,}14$V

11.9. Một khung dây hình vuông quay trong một từ trường đều. Trục qua **trùng với** đường từ sức từ trường. Hỏi trong khung có xuất hiện suất điệ **động cảm ứng** không?

Đáp số: Khôn

11.10. Trong một từ trường đều người ta đặt một vòng dây có diện tíc $S = 50cm^2$. **Đường** vuông góc với mặt phẳng vòng dây hợp với đường sức t **trường** một góc $\alpha = 60^0$, cảm ứng từ của từ trường $B = 0{,}2$T. Tính suất điệ **động trung** bình xuất hiện trong vòng dây khi cắt từ trường trong thời gia $\Delta t = 0{,}02$s.

Đáp số: $E_C = 25$mV.

11.11. Vectơ cảm ứng từ của một từ trường đều vuông góc với mặt phẳn **của một** vòng dây đồng (điện trở suất $\rho = 1{,}75.10^{-8}\Omega$m). **Đường** kính củ **vòng dây** và đường kính của dây đồng lần lượt bằng D = 20cm và d = 2mm **Tìm tốc** độ biến thiên của cảm ứng từ B để cường độ dòng điện cảm ứn **trong** vòng dây bằng I = 10A.

Đáp số: $\Delta B/\Delta t = 1{,}12$T/s

11.12. Tính độ biến thiên từ thông $\Delta\Phi$ qua một cuộn dây biết rằng cuộn dâ **có n** = 2000vòng và sau thời gian t = 0,01s, suất điện động cảm ứng xuấ **hiện** trong cuộn dây bằng 200V.

Đáp số: $\Delta\Phi = 10^{-3}$Wb

11.13. Một cuộn dây đường kính D = 5cm được đặt trong một từ trường đề **có đường** sức song song với trục của cuộn dây. Cảm ứng từ biến thiên đề **theo thời** gian với vận tốc $\dfrac{\Delta B}{\Delta t} = 10^{-2}$T/s. Cuộn dây bằng đồng có số vòn **n = 1000**, $\rho = 1{,}75.10^{-8}\ \Omega$m, tiết diện $S' = 0{,}2mm^2$ quấn thành 1 lớp.

a) Nối hai đầu cuộn dây với một tụ điện có điện dung C = 10μF. Tín **điện tích** của tụ điện.

b) Tính công suất nhiệt toả ra trong cuộn dây nếu đem chập hai đầu củ **cuộn dây** với nhau.

Đáp số: a) $q = 1{,}95.10^{-7}$C; b) $P = 2{,}8.10^{-5}$C

11.14. Một đoạn dây dẫn dài 15m chuyển động với vận tốc v = 10m/s, tron **một từ trường** có cảm ứng từ $B = 6.10^{-3}$T. Phương dịch chuyển vuông gó **với đường** sức từ trường và vuông góc với dây dẫn. Tính suất điện động cảm **ứng xuất** hiện trên dây dẫn.

Đáp số: $E_c = 0{,}9$V.

11.15. Trong một từ trường đều có cường độ $H = 8.10^4 A/m$, người ta đặt một đoạn dây dẫn dài $l = 20cm$, điện trở $R = 10\Omega$. Dây dẫn được nối với một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 10V$ và điện trở trong $r = 0{,}001\Omega$. Dưới tác dụng của từ trường, dây dẫn bắt đầu chuyển động theo phương vuông góc với các đường sức từ trường với vận tốc $v = 10m/s$. Hãy xác định cường độ dòng điện trong dây dẫn.

Đáp số: $I = 0{,}98A$.

11.16. Một thanh kim loại dài $l = 1m$ quay trong một từ trường đều với vận tốc góc $\omega = 20rad/s$. Trục quay đi qua một đầu của thanh và song song với đường sức từ trường. Cảm ứng từ $B = 5.10^{-2}T$. Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện giữa hai đầu thanh. Biết rằng thanh vuông góc với đường sức.

Đáp số: $E_c = 0{,}5V$.

11.17. Giữa hai đường ray xe lửa người ta mắc một vôn kế. Trên đường ray có một xe lửa chạy với vận tốc không đổi. Vôn kế chỉ như thế nào khi xe lửa tới gần, ra xa và đi qua nó? Coi từ trường quả đất trên đoạn đường đang xét là đều và thành phần thẳng đứng của nó $B = 5.10^{-5}T$. Bề rộng của đường xe lửa bằng $a = 1{,}2m$. Vận tốc của xe lửa bằng $v = 60km/h$.

Đáp số: $U_1 = U_2 = U_3 = 10^{-3}V$.

11.18. Trong một từ trường đều nằm ngang, cảm ứng từ $B = 4.10^{-2}T$, người ta đặt một khung dây đồng hình chữ nhật có các cạnh bên nằm theo phương thẳng đứng. Mặt phẳng của khung vuông góc với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$. Một đoạn dây ($\rho = 1{,}75.10^{-8}\Omega m$, khối lượng riêng $D = 8{,}8.10 kg/m^3$) trượt tự do dọc theo các cạnh bên từ trên xuống dưới và luôn luôn giữ được tiếp xúc tốt.

a) Tính vận tốc cực đại mà thanh có thể đạt được. Bỏ qua điện trở của khung dây (trừ đoạn dây dẫn trượt).

b) Chiều và cường độ của dòng điện chạy qua dây dẫn chuyển động sẽ thay đổi như thế nào khi đoạn dây dẫn đi qua giá trị vận tốc cực đại đó?

c) Xét trường hợp mặt phẳng của khung dây hợp với đường nằm ngang một góc $\alpha = 30^0$

Đáp số: a) $v_{max} = 0{,}96m/s$; b) không thay đổi; c) $v_{max} = 0{,}92 m/s$.

11.19. Một cuộn dây trên quấn một lớp dây đồng gồm $N = 1000$ vòng. Đường kính cuộn dây $D = 5cm$, tiết diện thẳng của dây đồng $S_0 = 0{,}2mm^2$, điện trở suất $\rho = 1{,}75.10^{-8}\Omega m$. Đặt cuộn dây trong một từ trường đều sao cho đường sức từ trường song song với trục của ống dây. Biết tốc độ biến thiên của cảm ứng từ $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 10^{-2} T/s$.

a. Mắc một tụ điện có điện dung $C = 10\mu F$ vào hai đầu của ống dây. Xác định điện tích của tụ điện.

b. Nếu nối ngắn mạch hai đầu của cuộn dây thì công suất tỏa nhiệt trong cuộn dây bằng bao nhiêu?

Đáp số: $q = 1,95.10^{-7}$C; $Q = 2,8.10^{-5}$W.

11.20. Một khung dây dẫn có điện trở $R = 0,01\,\Omega$ quay đều trong một từ trường đồng nhất (đều), cảm ứng từ $B = 0,05$T. Trục quay nằm trong mặt phẳng của khung và vuông góc với các đường sức từ trường. Diện tích của khung $S = 100$ cm^2. Xác định điện lượng chuyển qua khung dây trong thời gian khung quay nếu góc quay $\Delta\alpha = 30^0$ trong ba trường hợp.

a) Từ 0^0 đến 30^0; b) Từ 30^0 đến 60^0; c) Từ 60^0 đến 90^0 (α là góc hợp bởi véctơ cảm ứng từ và pháp tuyến của mặt phẳng khung dây).

Đáp số: a) $q = 6,75.10^{-3}$C; b) $q = 1,82.10^{-2}$C; c) $2,5.10^{-2}$C.

11.21. Trong một từ trường đều cảm ứng từ $B = 0,1$T người ta đặt một vòng dây phẳng. Diện tích của vòng dây $S = 1000$cm^2, điện trở của nó $R = 2\,\Omega$. Mặt phẳng của vòng dây vuông góc với đường sức từ trường. Vòng dây được nối kín với một điện kế. Tìm góc quay của vòng dây biết rằng trong thời gian quay, điện lượng toàn phần chuyển qua điện kế $q = 7,5.10^{-3}$C.

Đáp số: $\Delta\alpha = 120^0$.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

11.22. Khung dây của điện kế gồm 500 vòng dây hình chữ nhật MNPQ với các cạnh đứng $MN = QP = 6$cm và $MQ = NP = 4$cm được treo ở trung điểm của cạnh MQ bằng một dây xoắn vào điểm cố định O trong mặt phẳng song song với các đường cảm ứng từ nằm ngang của từ trường đều có $B = 0,1$T. Khi có dòng điện $I = 5.10^{-6}$A chạy qua thì khung dây này quay đi một góc $a = 60^0$ quanh trục quay qua O. Hãy xác định mô men của ngẫu lực tác dụng lên khung dây khi đó. *Chọn đáp án* ĐÚNG

A. $M = 6,0.10^{-7}$N.m
B. $M = 3,0.10^{-7}$N.m
C. $M = 1,5.10^{-7}$N.m
D. $M = 5,2.10^{-7}$N.m

11.23. Một vòng dây dẫn kín hình tròn đường kính bằng 20cm được đặt trong từ trường đều của từ trường Trái Đất, ở nơi có cảm ứng từ $B = 0,5.10^{-4}$T. Quay mặt phẳng vòng dây từ vị trí vuông góc với đường cảm ứng từ của từ trường Trái Đất. Xác định độ biến thiên từ thông qua mặt vòng dây trong khi quay như trên. Chọn đáp án ĐÚNG

A. Từ thông tăng thêm $6,28.10^{-6}$Wb;
B. Từ thông giảm đi $1,57.10^{-6}$T
C. Từ thông tăng thêm $1,57.10^{-6}$Wb;
D. Từ thông tăng thêm $0,2.10^{-6}$H

11.24. Có hai thanh đồng thẳng đặt song song cách nhau 5cm trong mặt phẳng nằm ngang. Một đầu của mỗi thanh đồng được nối với một cực ắc quy. Từ trường tại vùng đặt hai thanh đồng có véctơ cảm ứng từ thẳng đứng và độ lớn $B = 0,01$T. Đặt một đoạn dây dẫn MN dài $l = 10$cm lên trên hai dây đồng theo phương vuông góc với chúng thì có dòng điện I = 5A chạy làm cho MN chuyển động được 10cm trên 2 thanh đồng.

a. Tính từ thông xuyên qua diện tích quét bởi đoạn dây MN (hình 5.2).

b. Tính công của lực điện từ thực hiện khi dây dẫn MN di chuyển.

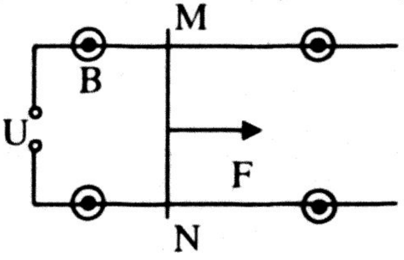
A. a. 2.10^{-1}Wb, b. 10^{-2}J;

B. a. 2.10^{-5}Wb, b. 10^{-4}J

C. 4.10^{-5} Wb, b. 2.10^{-4}J;

D. a. 2.10^{-5}T, b. 10^{-4}Wh

Chọn đáp án ĐÚNG.



Hình 5.2

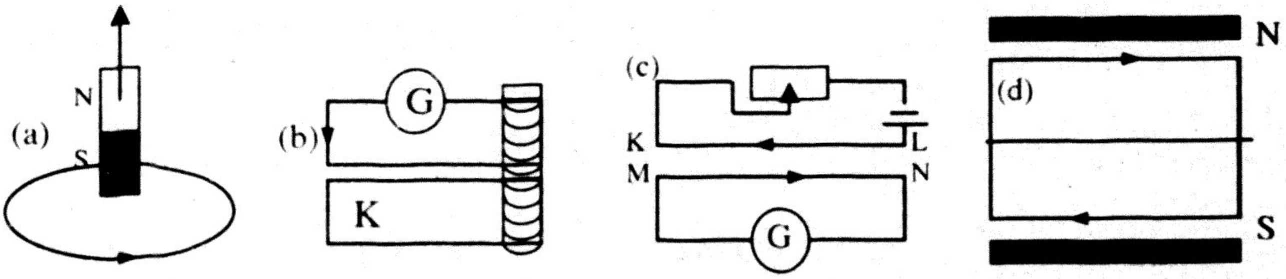
11.25. Chiều dòng điện cảm ứng xuất hiện ở đoạn dây dẫn MN trong trường hợp nào mô tả bởi hình 7.3a, b, c hay d là chiều đã được xác định ĐÚNG.

A. Khi đang đóng khoá K ở ống dây bên dưới hình của b.

B. Khi dịch chuyển con chạy của biến trở sang bên trái như ở hình c.

C. Khi nhấc thanh nam châm lên cao so với dây dẫn tròn ở hình a.

D. Khi quay cạnh MN khung dây về phía sau mặt phẳng hình vẽ như hình d.



Hình 5.3

Chủ đề 12

HIỆN TƯỢNG TỰ CẢM – NĂNG LƯỢNG TỪ TRƯỜNG

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

* Tính suất điện động tự cảm bằng cách tính độ biến thiên cường độ dòng điện ΔI qua mạch trong thời gian Δt sau đó thay vào công thức xác định suất điện động tự cảm: $\mathscr{E}_{tc} = L\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right|$

Lưu ý: ΔI là sự biến thiên của chính cường độ dòng điện trong mạch (thường $\Delta I > 0$ khi đóng mạch và $\Delta I < 0$ khi ngắt mạch). Từ đó ta có thể suy ra chiều của dòng điện tự cảm so với chiều của dòng điện trong mạch:

– Nếu dòng điện tự cảm cùng chiều với dòng điện trong mạch (trường hợp ngắt mạch) thì dòng điện tổng sẽ có cường độ lớn hơn dòng ban đầu.

– **Nếu dòng điện tự cảm ngược chiều với dòng điện trong mạch (trường hợp đóng mạch) thì dòng điện tổng cộng sẽ có độ lớn nhỏ hơn dòng ban đầu.**

*** Xác định năng lượng từ trường bằng cách sử dụng biểu thức:**

$$W = \frac{1}{2}LI^2.$$

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 12.1

Giá trị tức thời của suất điện động xoay chiều hình sin trong một cuộn dây bằng 120V, khi pha của dòng điện bằng 30^0. Điện trở của cuộn dây R = 10Ω. Hệ số tự cảm của cuộn dây rất nhỏ không đáng kể. Tìm:

a. Giá trị cực đại của suất điện động và cường độ dòng điện.

b. Suất điện động hiệu dụng và cường độ hiệu dụng

c. Nhiệt lượng toả ra ở cuộn dây trong 1 phút 40 giây.

Bài giải:

Cho: $\frac{2\pi}{T}.t_1 = 30^0 = \frac{\pi}{6}$

$\mathscr{E} = 120V$; $R = 100\Omega$

t = 1phút 40giây = 100giây

Hỏi: a) E_m, I_m =?; b) E =?, I =?; c) Q =?

Phân tích và giải:

a. **Giá trị tức thời của suất điện động và cường độ dòng điện:**

$$\mathscr{E} = E_m \sin\frac{2\pi}{T}.t \ (1) \text{ và } i = I_m \sin\frac{2\pi}{T}.t \ (2) \quad (\text{với } I_m = \frac{E_m}{R} \ (3))$$

*** Từ (1) suy ra giá trị cực đại của suất điện động:** $\mathscr{E}_m = \dfrac{\mathscr{E}}{\sin\frac{2\pi}{T}t}$

*** Theo bài ra khi:** $\sin\frac{2\pi}{T}.t_1 = \sin\frac{\pi}{6} = 0{,}5$ thì $\mathscr{E} = 120V$

$$\Rightarrow E_m = \frac{120V}{0{,}5} = 240V$$

*** Thay giá trị của** E_m **vào (3) ta được:** $I_m = \frac{240}{100} = 2{,}4A$

b. **Suất điện động và cường độ hiệu dụng cho bởi:**

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{240}{\sqrt{2}} = 170V \text{ và } I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 1{,}7A.$$

c. **Tác dụng nhiệt của dòng điện xoay chiều tương đương với tác dụng nhiệt của dòng điện một chiều có cường độ bằng cường độ hiệu dụng của dòng** điện xoay chiều. Do đó, nhiệt lượng toả ra trong cuộn dây trong **100 giây** bằng: $Q = RI^2t = 100\,(1,7)^2.100J = 28.900J$

Đáp số: a) $E_m = 240V, I = 2,4A$
b) $E = 170V, I = 1,7A$
c) $Q = 28900J$

Thí dụ 12.2

*Cuộn dây sơ cấp của một biến thế gồm $n_1 = 1000$ vòng, cuộn **thứ cấp** có $n_2 = 50$ vòng. Nối cuộn sơ cấp vào một nguồn điện xoay chiều có **hiệu điện** thế hiệu dụng $U_1 = 240$ vôn.*

*a. Tính hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu của một cuộn **dây thứ cấp** khi mạch hở.*

*b. Nối hai cực của cuộn dây thứ cấp với một điện trở $R = 10\Omega$. **Coi điện** trở R có hệ số tự cảm nhỏ không đáng kể; điện trở của cuộn dây **thứ cấp** có thể bỏ qua. Hiệu suất của biến thế bằng 90%. Tính cường độ hiệu **dụng của** dòng điện trong các cuộn dây. Tìm công suất toả ra do hiệu ứng **Jun – Lenx** trong điện trở R. Giải thích định tính kết quả xảy ra nếu cuộn dây **thứ cấp và** điện trở R có hệ số tự cảm không đáng kể.*

Bài giải:

Cho: $n_1 = 1000$ vòng; $n_2 = 50$ vòng
$U_1 = 240V$; $R = 10\Omega$; $H = 90\%$
Xác định: a) $U_2 = ?$ b) $I_1, I_2 = ?$; $P = ?$

Phân tích và giải:

a. Trong trường hợp của bài toán, hệ số biến đổi của máy biến thế:

$$k = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1000}{50} = 20 \text{ (đó là một máy hạ thế).}$$

Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu của cuộn thứ cấp khi **mạch hở cho** bởi công thức: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = k = 20 \Rightarrow \quad U_2 = \frac{U_1}{20} = \frac{240}{20} = 12V$

b. Cường độ hiệu dụng trong cuộn thứ cấp được xác định từ định **luật Ôm**:

$$I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{12}{10} = 1,2A$$

* Công suất nhiệt toả ra trong điện trở R: $P_2 = R\,I_2^2 = 10.(1,2)^2 = $ **14,4W.**

* Vì hiệu suất của máy biến thế bằng 90%, nên cuộn sơ **cấp phải cung** cấp một công suất bằng: $P_1 = \frac{100}{90}.P_2 = \frac{100}{90}.14,4 = 16\,W.$

Vậy cường độ hiệu dụng trong cuộn dây sơ cấp:

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{16}{240} = 0,067A$$

Đáp số: a) $U_1 = 12V$; b) $I_1 = 0,067A$; $I_2 = 1,2A$; $P_2 = 14,4W$.

Nhận xét: Nếu cuộn thứ cấp và điện trở R có hệ số tự cảm đáng kể, thì theo định luật về cảm ứng điện từ, chúng sẽ chống lại sự biến thiên của dòng điện xoay chiều trong cuộn đó. Kết quả là cường độ hiệu dụng trong cuộn thứ cấp sẽ giảm đi do cường độ hiệu dụng trong cuộn dây sơ cấp cũng giảm.

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

12.3. Xác định hệ số tự cảm của một cuộn dây, biết rằng khi dòng điện trong cuộn dây biến thiên từ 5 đến 10A trong 0,1 giây thì trong cuộn dây xuất hiện một suất điện động tự cảm $\mathscr{E}_{tc} = 10V$.

Đáp số: $L = 0,2H$.

12.4. Tính hệ số tự cảm của một ống dây dài $l = 20cm$, gồm 400 vòng. Diện tích tiết diện thẳng của ống dây $S = 9cm^2$. Độ từ thẩm của lõi bằng $\mu = 400$ (trong điều kiện làm việc).

Đáp số: $L = 9.10^{-4}H$.

12.5. Một ampe kế mắc vào một mạch điện xoay chiều chỉ 14,2A. Hỏi cường độ cực đại của dòng điện trong mạch.

Đáp số: $I_m = 20A$.

12.6. Giá trị tức thời của suất điện động xoay chiều trong một mạch điện cho bởi biểu thức: $\mathscr{E} = 100\sin 800\pi t$ ($\mathscr{E}$ tính bằng V, t tính bằng giây). Xác định giá trị cực đại, chu kì, tần số và pha của suất điện động lúc $t = \dfrac{1}{800}$ giây.

Đáp số: $E_m = 100V$; $T = 25.10^{-4}s$; $f = 400$ Hz; $\varphi = \pi$.

12.7. Một khung dây dẫn gồm $N = 200$vòng, diện tích mỗi vòng $S = 300cm^2$, quay đều trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1,5.10^{-2}T$. Xác định chu kì biến thiên của suất điện động, nếu giá trị cực đại của suất điện động bằng 14,44V.

Đáp số: $T = 4.10^{-2}s$.

12.8. Người ta tạo nên dòng điện xoay chiều bằng cách cho một khung dây gồm 200vòng, mỗi vòng có diện tích $300cm^2$, quay với vận tốc không đổi trong từ trường đều có cảm ứng từ $1,5.10^{-2}T$. Tìm suất điện động xoay chiều lúc $t = 0,01$ giây (sau khi khung bắt đầu chuyển động từ vị trí trung hòa). Cho biết suất điện động cực đại bằng 7,2V.

Đáp số: $\mathscr{E} = 5V$.

12.9. Một bóng đèn nêon có hiệu điện thế sáng và tắt bằng 84V (nghĩa là khi hiệu điện thế đặt vào hai cực của đèn tăng đến 84V thì đèn bừng sáng, ngược lại khi hiệu điện thế trên hai cực của đèn giảm tới 84V thì đèn tắt). Đèn được mắc vào nguồn điện xoay chiều có tần số 50Hz và có hiệu điện thế hiệu dụng 120V. Xác định thời gian giữa hai lần tắt sáng liên tiếp và thời gian của một lần sáng?

Đáp số: $t_1 = 0,0033s$, $t_2 = 0,0067s$.

12.10. Hiệu điện thế giữa hai cực của một máy phát điện cho bởi biểu thức: $U = 536\sin 100\pi t$ (V). Công suất của máy phát điện bằng 50kW. Hiệu suất của máy phát điện bằng 0,92. Người ta nối vào hai cực của máy phát điện một máy biến thế có cuộn sơ cấp gồm 165 vòng và cuộn thứ cấp gồm 1240 vòng. Hiệu suất của máy biến thế bằng 0,98.

a. Xác định hiệu điện thế cực đại, hiệu điện thế hiệu dụng và tần số dòng điện của máy phát điện.

b. Tính hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai cực và cường độ hiệu dụng trong cuộn dây thứ cấp của máy biến thế.

Đáp số: a) $U_m = 536V$, $U_1 = 380V$, $f = 50Hz$;
b) $U_2 = 2850V$, $I_2 = 15,8$ A.

12.11. Hệ số biến đổi của một máy biến thế $k = 10$. Cuộn sơ cấp được mắc vào nguồn có hiệu điện thế hiệu dụng $U_1 = 120V$. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai cực của cuộn thứ cấp bằng $U_2 = 6V$, cường độ dòng điện trong cuộn thứ cấp $I_2 = 5A$. Xác định điện trở của cuộn thứ cấp nếu bỏ qua mất mát năng lượng trong cuộn sơ cấp.

Đáp số: $r_2 = 1,2\Omega$.

12.12. Một máy tăng thế từ $U_1 = 100V$ lên $U_2 = 3300V$. Lõi của máy biến thế có dạng một vòng xuyến kín. Quấn trên lõi một vòng dây dẫn, hai đầu của vòng dây nối với một vôn kế, vôn kế chỉ 0,5V. Xác định số vòng dây của các cuộn sơ cấp và thứ cấp.

Đáp số: $n_1 = 200$; $n_2 = 6600$.

12.13. Một cuộn dây của biến thế có 3750 vòng, cuộn dây kia có 125 vòng.

a. Biến thế dùng làm máy tăng thế, hai cực của cuộn sơ cấp được nối với nguồn xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng $U_1 = 141,4V$. Cuộn thứ cấp nối kín với một tụ điện có điện dung $C = 1\mu F$. Tụ điện này sẽ phóng điện tức thời khi hiệu điện thế trên hai bản của nó bằng giá trị cực đại của hiệu điện thế xoay chiều trong cuộn thứ cấp. Tính năng lượng tỏa ra trong mỗi lần phóng điện.

b. Biến thế dùng làm máy hạ thế, cuộn sơ cấp được nối với nguồn xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng $U_1 = 3000V$. Cuộn thứ cấp nối với một điện trở R (hệ số tự cảm nhỏ, không đáng kể) tiêu thụ một công suất bằng 1kW.

Tính điện trở R, hiệu điện thế hiệu dụng và cường độ hiệu dụng trong các cuộn dây của biến thế.

Đáp số: a) $W = 9J$; b) $R = 10\Omega$, $U_2=100V$; $I_1 = 0,33A$; $I_2 = 10A$.

12.14. Một trạm phát điện truyền đi một công suất 500kW, điện trở của dây dẫn bằng 4Ω. Xác định độ giảm điện thế, công suất mất mát trên dây và hiệu suất của sự vận tải điện năng đó, biết rằng hiệu điện thế ở trạm phát điện bằng 500V. Nếu nối hai cực của trạm phát điện với một biến thế tăng thế có hệ số k = 0,1 thì công suất mất mát trên dây và hiệu suất của sự vận tải điện năng bây giờ bằng bao nhiêu? Bỏ qua hao phí ở biến thế.

Đáp số: a) U = 400V; P = 40kW; H = 20%
b) U = 40V; P = 0,4kW; H = 99,2%.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

12.15. Một ống dây hình trụ l = 20cm gồm 200 vòng dây dẫn tròn có tiết diện S = 20cm^2 được mắc tới một vôn kế thành mạch kín. Từ trường đều trong lòng ống dây có cảm ứng giảm đi một cách đều đặn từ $B_1 = 2,5.10^{-1}$T đến $B_2 = 5.10^{-2}$T trong thời gian t = 0,4s.

a. Tính độ tự cảm L của ống dây.

b. Tính suất điện động cảm ứng $\mathscr{E}_{cu}$ xuất hiện trong ống dây.

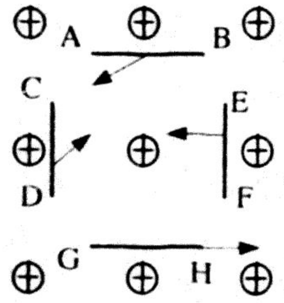
A. a. L = 5.10^{-4}H, b. $\mathscr{E}_{cu}$ = 0,2mV;

B. a. L = 5.10^{-2}H, b. $\mathscr{E}_{cu}$ = 20mV

C. a. L = 5.10^{-4}H, b. $\mathscr{E}_{cu}$ = 200mV;

D. a. L = 2,5.10^{-6}H, b. $\mathscr{E}_{cu}$ = 1mV

Chọn đáp án ĐÚNG



Hình 5.4

12.16. Các loại dây dẫn AB, CD, EF, GH có cùng chiều dài l = 20cm, chuyển động trong mặt phẳng vuông góc với các đường cảm ứng từ của một từ trường đều có B = 5.10^{-5}T. Vận tốc của mỗi đoạn dây có cùng độ lớn v = 5m/s và có hướng như ở hình vẽ 5.4. Xác định suất điện động cảm ứng trong từng đoạn dây khi nó đang chuyển động theo hướng mũi tên.

A. Suất điện động cảm ứng trong dây CD là $\mathscr{E}_{cu}$ = 4,3.10^{-5}V

B. Suất điện động cảm ứng trong dây AB là $\mathscr{E}_{cu}$ = 42,5.10^{-5}V

C. Suất điện động cảm ứng trong dây CD là $\mathscr{E}_{cu}$ = 5.10^{-2}V

D. Suất điện động cảm ứng trong dây EF là $\mathscr{E}_{cu}$ = 5.10^{-5}V

Chọn đáp án ĐÚNG

12.17. Trong một ống dây có độ tự cảm L = 600mH có dòng điện mà cường độ giảm đều từ 0,5A xuống còn 0,3A sau 10 giây. Xác định suất điện động tự cảm xuất hiện tại ống dây đó. *Chọn đáp án* ĐÚNG

A. $\mathscr{E}_{cu}$ = 0,012V B. $\mathscr{E}_{cu} = -1,2.10^{-2}$ C. $\mathscr{E}_{cu}$ = 12V D. $\mathscr{E}_{cu}$ = 3,33V

12.18. Chọn câu SAI: suất điện động tự cảm có giá trị lớn khi:

A.Dòng điện tăng nhanh. B. Dòng điện giảm nhanh.

C.Dòng điện có giá trị lớn. D. Câu A và B đúng đều đúng

12.19. Một mạch kín (C) trong một từ trường đều, quay quanh một trục nằm trong mặt phẳng chứa mạch trong kín (C). Hỏi suất điện động đổi chiều một lần trong:

A. 1/4 vòng.
B. 1/2 vòng
C. 1vòng
D. 2 vòng.

Chọn đáp án ĐÚNG.

12.20. Một mạch kín (C) không biến dạng đặt trong từ trường đều, trong trường hợp nào thì trong trong mạch xuất hiện dòng điện cảm ứng:

A. mạch chuyển động tịnh tiến.
B. mạch quay xung quanh trục ⊥ mặt phẳng (C)
C. mạch chuyển động trong mặt phẳng ⊥ với từ trường.
D. mạch chuyển động quay quanh trục nằm trong mặt phẳng (C)

12.21. Chọn câu SAI: Từ thông qua mặt S phụ thuộc vào:

A. Độ nghiêng của mặt S.
B. Độ lớn của chu vi.
C. Độ lớn của từ cảm.
D. Độ lớn của diện tích S.

Chọn đáp án ĐÚNG.

12.22. Một electron đang chuyển động thẳng đều với vận tốc v_o thì bay vào từ trường đều, véctơ vận tốc hợp với từ trường một góc 30^0. Hỏi electron chuyển động sẽ chuyển động như thế nào:

A. Chuyển động thẳng nhanh dần đều.
B. Chuyển động tròn đều.
C. Chuyển động thẳng đều.
D. Cả 3 câu đều sai.

Chọn đáp án ĐÚNG.

12.23. Từ cảm gây ra bởi một dòng điện thẳng dài tại một điểm M có độ lớn tăng dần khi:

A. M dịch chuyển theo hướng ⊥ với dây và đi ra xa dây.
B. M dịch chuyển theo hướng ⊥ với dây và đi lại gần dây.
C. M dịch chuyển theo đường thẳng song song với dây.
D. M dịch chuyển theo một đường sức từ.

Chọn đáp án ĐÚNG.

12.24. Hai dây dẫn thẳng dài vô hạn song song mang hai dòng điện: $I_1 = 10A$ và $I_2 = 20A$ đặt trong không khí chạy ngược chiều cách nhau 0,5m. Lực tác dụng lên mỗi nửa mét dài của mỗi dây là:

A. $F = 4.10^{-5}N$; hút.
B. $F = 5.10^{-5}N$; hút.
C. $F = 4.10^{-5}N$; đẩy.
D. $F = 5.10^{-5}N$; đẩy.

Chọn đáp án ĐÚNG.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI
CÁC BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM PHẦN 2

Chủ đề 1 **Điện tích – Định luật Culông**

1.18. *Chọn đáp án D.*

1.19. *Chọn đáp án C.*

1.20. *Chọn đáp án B.*

1.21. *Chọn đáp án D.*

1.22. *Chọn đáp án B.*

1.23. *Chọn đáp án A.*

1.24. *Chọn đáp án B.*

1.25. *Chọn đáp án D.*

1.26. *Chọn đáp án D.*

Vì: $F_1 = kqq'/r^2$ và $F_2 = k2q2q'/(2r)^2 = kqq'/2r^2$

$\Rightarrow F_1/F_2 = 2 \Rightarrow F_1 = 2F_2$

1.27. *Chọn đáp án D.*

Quả cầu mang điện dương và thiếu n điện tử:

$n = |q|/|e| = 2.10^{-6}/1,6.10^{-19} = 1,25.10^{13}$ điện tử

1.28. *Chọn đáp án A.*

$F = ke.e/r^2 = 9,2.10^{-8}N$

1.29. *Chọn đáp án A.*

Từ $F = kqq'/\varepsilon r^2 \Rightarrow r^2 = kqq'/\varepsilon F = 0,25m^2 \Rightarrow r = 0,5m$.

1.30. *Chọn đáp án A.*

Lực tương tác giữa hai quả cầu khác dấu q và q' là khác dấu nhau là lực hút và có độ lớn: $F = kqq'/r^2 = 4.10^{-3}N$.

1.31. *Chọn đáp án D.*

Lực điện: $F = kqq'/r^2$.

Vì $q + q' = Q = const \Rightarrow qq'$ có giá trị lớn nhất khi $q = q' = Q/2$.

1.32. *Chọn đáp án B.*

1.33. *Chọn đáp án D.*

$F_e = kqQ/r^2$ và $F_g = GMm/r^2$

$\Rightarrow F_e/F_g = kQq/GMm = 2,2.10^{39}$ lần

1.34. *Chọn đáp án D.*

Thoạt đầu hai viên bi hút nhau, chúng mang điện tích trái dấu nhau. Sau khi tiếp xúc rồi tách ra thì mỗi viên bi đều mang điện tích $q' = (q_1 - q_2)/2$. Vì $F_1 = kq_1q_2/r^2$ nên $q_1q_2 = F_1r^2/k = 3.10^{-14}C$ (1) $F_2 = k(q_1 - q_2)^2/4r^2 \Rightarrow (q_1 - q_2) = +2.10^{-7}C$ (2). Từ (1) và (2) để ý q_1 và q_2 trái dấu nhau, ta có: $q_1 = 3.10^{-7}C$; và $q_2 = -10^{-7}C$ (hoặc ngược lại).

Vậy một viên thiếu: $n_1 = |q|/|e| = 1875.10^9$ êclectron và một viên thừa: $n_2 = |q|/|e| = 625.10^9$êlectron.

1.35. *Chọn đáp án B*. Từ $a = F/m = kqq'/mr^2 \Rightarrow qq' = amr^2/k$

Do $q = q'$ nên $q^2 = q'^2 = a.m.r^2/k \Rightarrow q = q' = amr^2/k = 2{,}22.10^{-12}$

1.36. *Chọn đáp án C*. Dây không căng khi lực điện $F = kQq/r^2$ cân bằng với trọng lực $P = mg$ tác dụng vào quả cầu nhỏ. Từ $kQq/r^2 = mg$

$\Rightarrow Q = mgr^2/kq = 4{,}9.10^{-8}C$. Để cân bằng với trong lực thì lực điện F phải có hướng từ dưới lên vì vậy quả cầu phải luôn mang điện tích cùng dấu với quả cầu nhỏ, khi đó cần có $Q = +4{,}9.10^{-8}C$.

1.37. *Chọn đáp án D*.

Hai lực tác dụng vào điện tích điểm tại P có cùng độ lớn, cùng phương và ngược chiều nên hợp lực của chúng bằng không.

1.38. *Chọn đáp án B*.

Điện tích điểm Q đứng yên khi $F_{MP} = -F_{NP}$. Với $F_{MP} = kQq'/d^2$

$\Rightarrow q' = -q/4 = +1mC$

1.39. *Chọn đáp án B*.

Q đứng yên khi các lực điện do q và q' tác dụng lên nó có cùng độ lớn, cùng phương, ngược chiều nhau. Muốn vậy Q phải nằm tại điểm P thoả mãn trên đường thẳng đi qua M và N sao cho: $kqQ/(MP)^2 = kQq'/(NP)^2$

$\Rightarrow (NP)^2 = 2(MP)^2$

$\Rightarrow (MP) = (NM)/(1{,}44 - 1) = 483mm$ và $NP = 683mm$.

1.40. *Chọn đáp án A*.

Quả cầu cân bằng khi hợp lực của các lực tác dụng vào nó là $F + P + T = 0$. Điều đó chỉ xảy ra khi $F/mg = r/2l \Rightarrow kq^2/mgr^2 = r/2l$

Vậy $q^2 = mgr^3/2kl$ vậy $q = 4{,}9.10^{-8}C$.

1.41. *Chọn đáp án A*.

Trước khi va chạm hai viên bi mang điện tích trái dấu nên hút nhau $F = kqq'/d^2 = 5.10^{-1}N$. Sau khi va chạm mỗi viên bi đều mang điện tích $Q = 2.10^{-6}C$, chúng đẩy nhau một lực: $F = kQQ/d^2 = 4.10^{-1}N$.

1.42. *Chọn đáp án C*.

Sau khi va chạm vào thanh nhiễm điện cả hai viên bi đều mang điện tích q nên chúng đẩy nhau nghiêng đi một góc $tg\alpha = r/2l$. Vì l rất dài so với r nên góc α nhỏ hay ta có: $tg\alpha = \sin\alpha$. Khi chạm tay vào một viên bi, nó trở thành trung hoà điện và bị viên kia hút. Sau khi chạm vào nhau mỗi viên đều mang $q' = q/2$ và chúng đẩy nhau ra xa 1 khoảng r' và nghiêng đi 1 góc α' thoả mãn: $tg\alpha' = r'/2l = \sin\alpha'$ với $\sin\alpha = F/mg = r/2l$ và $\sin\alpha' = F'/mg = r'/2l \Rightarrow F/F' = (kqq/r^2)/(kq'q'/r'^2) = r/r' \Rightarrow r' = 3{,}1cm$.

1.43. *Chọn đáp án A*.

$F_{AC} = kq_Aq_c/b^2 = 1{,}8.10^{-2}N$

$F_{BC} = kq_Bq_c/b^2 = 1{,}8.10^{-2}N$.

trong đó F_{AC} theo hướng AC và F_{BC} theo hướng CB vì vậy hợp lực $F = F_{AC} + F_{BC}$ được xác định theo quy tắc hình bình hành có phương song song với AB hướng từ trái sang phải:

$F / F_{AC} = AB/AC = 6/5 = 1,2 \Rightarrow F = 1,2F_{AC} = 2,2.10^{-2}N$

1.44. *Chọn đáp án C.*

1.45. *Chọn đáp án C.*

Lực điện tác dụng lên Q của từng điện tích điểm có độ lớn bằng nhau $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 2,5N$. Do F_1 và F_3 hướng tới K và F_2 và F_4 hướng tới L nên hợp lực F của 4 lực đó có phương nằm ngang, chiều từ trái qua phải và có độ lớn F là đường chéo hình vuông mà mỗi cạnh có độ dài ứng với độ dài các vectơ lực $F_1 + F_2 = F_3 + F_4 = 5N$ vậy $F = 5.1,41 = 7,07N$.

Chủ đề 2 Điện trường – Điện thế

2.15. *Chọn đáp án B.*

$E = kQ/r^2$ khi tăng khoảng cách lên hai lần thì E giảm di 4 lần, thay dầu hoả bằng không khí thì E tăng lên hai lần vậy E giảm đi 2 lần.

2.16. *Chọn đáp án B.*

a) $E = kQ/\varepsilon.r^2 = 5.10^3$ V/m, do Q > nên E hướng ra xa Q

b) $F = qE = (4.10^{-7})(5.10^{-3}) = 2.10^{-3}N$. Q và q trái dấu nhau nên q bị hút về A

2.17. *Chọn đáp án D.*

Q ở cách C một khoảng $c = (a + b)/2$ khi Q ở ngoài khoảng AB. Q ở cách C một khoảng $c' = (a - b)/2$ khi Q ở trong khoảng AB. Vì $E_A = kQ/a^2$; $E_B = kQ/b^2$ và $E_c = kQ/c^2$ nên $E_A/E_B = b^2/a^2 = 4/16 \Rightarrow$ khi $b = 2a$ thì $c = 3a/2$ và khi $b = -2a$ thì $c' = (a - 2a)/2 = -a/2$. Từ $E_C/E_A = a^2/c^2$

$\Rightarrow E_c = 7,1V/m$ hoặc $E_C = 64V/m$.

2.18. *Chọn đáp án C.*

Các vectơ cường độ điện trường của q và q' gây ra tại P: $E_{p1} = kq/(MP)^2 = 9.10^4V/m$ và $E_{p2} = kq'/(NP)^2 = 9.10^4V/m$. Vì tam gác PNM vuông tại P và $E_{p1} = E_{P2} \Rightarrow E_P =$ đường chéo hình vuông cạnh E_{P1} có hướng chếch 45^0 so với MP và độ lớn $E_P = 1,41.E_{P1} = 1,3.10^5$ V/m.

2.19. *Chọn đáp án A.*

Tại trọng tâm G các véctơ cường độ điện trường do q_1, q_2 và q_3 gây ra có độ lớn bằng nhau và hợp với nhau từng đôi một, lệch nhau một góc 120^0 nên tổng của 3 véctơ này bằng 0. Các lực F_1 và F_2 do q_1 và q_2 tác dụng lên q_3 tại P có cùng độ lớn và hợp với nhau một góc 60^0, hướng ra xa MN. Hợp lực $F = F_1 + F_2$ vuông góc với cạnh MN. $F = 1,732kq^2/a^2$ vậy $E_P = F/q = 1,56.10^3V/m$.

2.20. *Chọn đáp án C.*

Lực điện trường $F = qE$ phải cân bằng với trọng lực $P = mg$ của giọt dầu. Vậy F phải có hướng thẳng đứng đi lên. Do $E = U/d$ và $q = ne$ nên ta có $F = qE = ne.U/d = mg \Rightarrow n = mgd/eU = 2.10^{14}$ êlectron.

2.21. *Chọn đáp án B*. Hạt bụi nằm cân bằng khi lực điện F cân bằng với trọng lực P, vậy nên F phải trực đối với P. Do $q < 0$ nên E ngược hướng với F nghĩa là E cùng hướng với P thẳng đứng xuống dưới và có độ lớn:

$E = U/d = 1000V/m$. Do $F = qE = mg$ nên $q = -mg/E = 10^{-13}C$.

2.22. *Chọn đáp án D*.

Gia tốc $a = F/m = qE/m = 1{,}6m/s^2$. Vận tốc hạt bụi sau khi bay được quãng đường $s = 0{,}4/2 = 0{,}2m$ là $v^2 = 2as = 0{,}64 \Rightarrow v = 0{,}8m/s$

2.23. *Chọn đáp án A*.

Theophương nằm ngang êlectron chuyển động thẳng đều do quán tính với vận tốc $v = 5.10^7$ m/s đi qua đoạn đường $l = 0{,}1$ m trong thời gian $t = l/v$. Dưới tác dụng của lực điện $F = -eE$ êlectron thu được gia tốc:

$a = eE/m$ và bị lệch theo hướng thẳng đứng xuống dưới một khoảng $x = at^2/2 = |e.E|/m(l/v)^2/2 = 6{,}4.10^{-3}$ m.

2.24. *Chọn đáp án A*.

Vì trong vật dẫn điện có các điện tích tự do và chung đẩy nhau đến một khoảng cách xa nhau có thể được vì vậy các điện tích chỉ phân bố ở mặt ngoài.

2.25. *Chọn đáp án C*.

2.26. *Chọn đáp án A*.

2.27. *Chọn đáp án D*.

Chủ đề 3 Công của lực điện trường – Điện thế

3.17. *Chọn đáp án B*.

$V_M = kq/r = 9.10^9.1{,}6.10^{-19}/5{,}3.10^{-11} = 27V$. Công của lực điện trường khi dịch chuyển êlectron có điện tích $-e$ là $A = -e(V_M - V) = -4{,}3.10^{-18}J$ (công cản). Vậy công để thắng công cản đó là: $A = 4{,}3.10^{-18}J$.

3.18. *Chọn đáp án C*.

a) $V_0 = kq/(a/2) + kq/(a/2) + k(-q)/(a/2) + k(-q)/(a/2) = 0$.

b) $V_L = kq/(b) + k(-q)/a + k(-q)/b = -1800V$

c) Công của điện trường là: $A = q(V_L - V_0) = -1800.4.10^{-8} = -7{,}2.10^{-5}J$.

Để di chuyển điện tích q từ L có điện thế thấp đến O có điện thế cao hơn cần thực hiện một công tối thiểu A_{min} để thắng công của lực điện trường:

$$A_{min} = -A = 7{,}2.10^{-5}J$$

3.19. *Chọn đáp án D*.

Để dịch chuyển điện tích $q > 0$ từ M đến N cần thực hiện công dương $A = 3J$. Như vậy lực điện trường thực hiện công cản:

$$A_{MN} = q(V_M - V_N) = -3J \Rightarrow (V_M - V_N) = A_{MN}/q = -500V.$$

3.20. *Chọn đáp án B*.

Công $A_{CA} = -e(V_C - V_A) = e(V_A - V_C) = 1{,}5.10^{-17}J$. Công này bằng độ biến thiên của động năng nên $A_{CA} = e(V_A - V_C) = mv_A^2/2 - mv_C^2/2$

$\Rightarrow v_A^2 - v_c^2 = 2e(V_A - V_C)/m = 32.10^{12}$. Khi vận tốc ban đầu tại catốt bằng không ($v_c = 0$) thì v_A là vận tốc tối thiểu của êlectron tai anốt.

Vậy: $v_{min} = 5,6.10^6$m/s.

3.21. *Chọn đáp án B.*

Công $A = q(V_M - V_N) = e((Ed) = mv_N^2/2 - mv_M^2/2$

$\Rightarrow v_N^2 - 0 = 2e.Ed/m = 9,6.10^8 \Rightarrow v_N = 3,1.10^4$m/s.

3.22. *Chọn đáp án D.*

3.23. *Chọn đáp án B.*

3.24. *Chọn đáp án B.*

Chủ đề 4 Tụ điện – Năng lượng điện trường

4.31. *Chọn đáp án B.*

Điện dung của tụ điện phẳng được tính bằng: $C = \varepsilon S/4\pi kd = 8.10^{-12}$F. Điện tích của tụ điện là: $q = C.U = 8.10^{-12}.10^2 = 8.10^{-10}$C. Năng lượng dự trữ của tụ $W = C.U^2/2 = 4.10^{-8}$J.

4.32. *Chọn đáp án C.*

Vì điện dung tỉ lệ nghịch với khoảng cách giữa hai tấm tụ điện nên với d' = 2d thì C' = C/2. Do điện tích không đổi q' = q nên U' = q'/C' = q/(C/2) = 2q/C = 2U và E' = U'/d' = 2U/2d = U/d = E.

4.33. *Chọn đáp án A.*

a) Khi mắc nối tiếp: $Q = q = q' = C_b.U = 6.10^{-6}$C.

b) Khi mắc song song $Q' = (q + q') = (CU + C'U) = 25.10^{-6}$C.

4.34. *Chọn đáp án B.*

a) $q_1 = q_b = UC_b = UC_1(C_2 + C_3)/(C_1+C_2+C_3) = 240$mC

b) $q_1 = q_2/2 = q_b/2 = U.C_b/2 = UC_1(C_2 + C_3)/2(C_1+C_2+C_3) = 120$mC

c) $q_1 = C_1U = 6.60 = 360$mC

d) $q_1 = q_3 = UC_{13} = U(C_1C_3)/(C_1+C_3) = 180$mC.

4.35. *Chọn đáp án A.*

Hai tụ điện phẳng có cùng diện tích S, cùng bề dày, có hằng số điện môi ε_1, ε_2 mắc nối tiếp nhau tạo thành bộ tụ điện có điện dung C với $1/C = (1/C_1) + (1/C_2) = (4k\pi d/2\varepsilon_1\ 2S) + (4k\pi d/2\varepsilon_2\ 2S)$

Ta có $C = S/2\pi kd[(1/\varepsilon_1) + (1/\varepsilon_2)]$

4.36. *Chọn đáp án A.*

Tính nửa bên trên có diện tích S/2, khoảng cách d, chứa đầy không khí có điện dung $C_1 = (S/2)\ /4\pi kd$. Nửa bên dưới là tụ có diện tích S/2 khoảng cách d chứa đầy chất lỏng nên có điện dung: $C_2 = (\varepsilon S/2)/4\pi kd$. Bộ tụ gồm hai tụ C_1 và C_2 mắc song song nên ta có:

$$C = C_1 + C_2 = (S/2)/4\pi kd + (\varepsilon S/2)/4\pi kd = S(\varepsilon + 1)/(8\pi kd).$$

4.37. *Chọn đáp án A.*

Do $C_1 = C_2 = C$ nên điện tích của hai tụ điện sau khi tích điện là $q_1 = CU_1$ và $q_2 = CU_2$.

a) Sau khi nối hai tấm cùng dấu ta có $q_b = q_1 + q_2 = C_bU$ và $2CU = CU_1 + CU_2 = C(U_1 + U_2)$ và $U = (U_1 + U_2)/2 = 200V$.

b) Sau khi nối 2 tấm trái dấu ta có $q'_b = q_1 - q_2 = C_bU' \Rightarrow U' = 50V$.

4.38. *Chọn đáp án B.*

Mỗi tụ điện đều chịu được hiệu điện thế lớn nhất là: $U_M = E_Md = 1200V$, Khi mắc nối tiếp hai tụ thì $U_b = U_1 + U_2$ và $q_1 = q_2$. Vì $C_1U_1 = C_2U_2 \Rightarrow U_2/U_1 = C_1/C_2 = 300/600 = 1/2 \Rightarrow U_1 = 2U_2$ vậy nếu $U_1 = 1000V$ thì $U_2 = 2000V$ tụ C_2 bị đánh thủng sau đó C_1 cũng bị đánh thủng. Nếu $U_2 = 1000V$ thì $U_1 = 500V$ khi đó cả hai tụ đều chịu được. Vậy hiệu điện thế cực đại của bộ là: $U_{max} = 1500V$.

4.39. *Chọn đáp án A.*

Khi khoá K ở M thì bộ tụ ghép song song C_1C_2 có điện tích là:

$Q = (C_1 + C_2)U = (1 + 2).10^{-6}.6 = 18.10^{-6}C$.

Khi chuyển khoá K từ M sang N thì điện tích Q được phân bố lại cho cả 3 tụ điện ghép song song: Lúc đó $(C_1 + C_2 + C_3)U' = Q' = Q$

$\Rightarrow U' = Q/(C_1 + C_2 + C_3) = 3V$.

Từ đó: $q_1 = C_1U' = 3.10^{-6}C$; $q_2 = C_2U' = 6.10^{-6}C$ và $q_3 = C_3U' = 9.10^{-6}C$.

Chủ đề 5 **Tụ điện – Năng lượng điện trường**

5.28. *Chọn đáp án C.*

Theo sơ đồ b ta có $R = R_1 + (R_2R_3/(R_2+R_3) = 11\Omega$

Theo sơ đồ c ta có $R = R_1(R_2 + R_3)/(R_1 + R_2 + R_3) = 4{,}5\Omega$.

5.29. *Chọn đáp án C.*

$R_1 = 5/25.10^{-3} = 200\Omega$; $R_2 = 6/15.10.10^{-3} = 400\Omega$

a) $R = R_1 + R_2 = 200 + 400 = 600\Omega$

b) $R' = (R_1R_2)/(R_1 + R_2) = 133\Omega$.

5.30. *Chọn đáp án C.*

Từ $\mathscr{E} = IR + Ir \Rightarrow R = (\mathscr{E} - Ir)/I = 3{,}4\Omega$. Do $R = \rho l/S$

Suy ra: $l = RS/\rho = 20m$.

5.31. *Chọn đáp án B.*

$I = U/R = (E.l)/(r.l/S) = ES/r = 2{,}86.10^{-2}$ A.

5.32. *Chọn đáp án B.*

$R_{BD} = R_2(R_3 + R_4)/(R_2 + R_3 + R_4) = 3\Omega$

$R_{AE} = R_{AB} + R_{BD} + R_{DE} = 3V$; $U_{BD} = U_{AE}(R_1/R_{AE}) = 6(3/6) = 3V$

$\Rightarrow U_{CD} = U_{BD}(R_4/R_{CD}) = 1V$.

5.33. *Chọn đáp án C.*

$\rho_2/\rho_1 = \rho_0(1 + \alpha t_2)/\rho_0(1 + \alpha t_1) \Rightarrow \rho_2/\rho_1 = (1 + \alpha t_2)/(1 + \alpha t_1)$

vậy $\Rightarrow \rho_2 = 33.10^{-8}\Omega m$.

Chủ đề 6 Định luật Ôm cho đoạn mạch

6.31. *Chọn đáp án A.*

a) $R_{AD} = R_1 + R_2 + R_3.R_4/(R_3 + R_4) = R + R + R/2 = 15\Omega$ từ đó ta có $I_3 = I/2 = U/2R_{AD} = 0{,}2A$.

b) Do $V_C = V_A$ và $V_B = V_D$ nên có bốn điện trở được mắc song song giữa A và D $\Rightarrow$ khi đó $I_3 = U/R_3 = 1A$.

c) Khi khoá K_1 đóng, R_1 và R_2 bị nối tắt, $V_c = V_A$ mạch ngoài chỉ còn R_3 mắc song song với R_4 và vào hai cực của nguồn có hiệu điện thế $U = 6V$. Vậy $I_3 = U/R_3 = 1A$.

d) Khi khoá K_2 đóng: $V_B = V_D$ không có dòng điện qua R_3 vì vậy $I_3 = 0$.

6.32. *Chọn đáp án A.*

a) Do $R_1/R_2 = R_3/R_4$ nên $V_p = V_Q$ ta có mạch cầu cân bằng nên không có dòng chạy qua R_5. Ta có thể bỏ qua R_5 mà không ảnh hưởng gì đến các dòng điện chạy qua các điện trở khác. Từ đó ta tính được:

$$R_{MN} = R = (R_1 + R_2).(R_3 + R_4)/\ (R_1 + R_2)+(R_3 + R_4) = 13{,}3\Omega$$

b) Đoạn mạch giữa P và Q gồm 3 nhánh mắc song song nên:

$1/R_{PQ} = 1/R' = 1/R_5 + 1/(R_1 + R_3) + 1/(R_2 + R_4) = 3/30 \Rightarrow R' = 10\Omega$

6.33. *Chọn đáp án C.*

Khi điện kế chỉ số 0 (mạch cầu cân bằng) thì $V_c = V_A$ ta có:

$$U_{MC}/U_{MN} = U_{MC}/(U_{MC} + U_{CN}) = R_{MC}\ /(R_{MC} + R_{CN}) = 2/3$$

$$\Rightarrow U_{MC}/U_{MN} = U_{MC}/(U_{MC} + U_{CN}) = R_{MC}\ /(R_{MC} + R_{CN})$$

$= (2d - x)/[(2d - x)] + x = 2/3$. Vậy $x = 2d/3 = 1.1{,}2/3 = 0{,}8$ km.

6.34. *Chọn đáp án C.*

Điện kế đo được dòng điện lớn nhất $I_g = 100.10.10^{-6} = 1mA$. Để đo cường độ dòng điện tới 1A cần mắc song song với điện kế một điện trở nhỏ (sơn) s sao cho dòng qua sơn là $I_s = I - I_g = 999mA$. Do $I_s\ /\ I_g = g/s$ nên $s = gI_g/I_s = 0{,}1001\ \Omega$.

6.35. *Chọn đáp án A.*

a) Điện kế có thể đo được hiệu điện thế lớn nhất: $U_g = r.I_g = 0{,}1\ V$. Để đo được hiệu điện thế $U = 100V$ cần mắc nối tiếp với điện kế một điện trở phụ R sao cho độ giảm thế trên điện trở R đó là: $U_R = 100 - 0{,}1 = 99{,}9V$. Do $U_R/U_g = R/g \Rightarrow R = gU_R/U_g = 99900\Omega$

b) Điện trở của vôn kế: $R_V = g + R = 100000\Omega$.

6.36. *Chọn đáp án C.*

a) Cần dùng sơ đồ a vì với R_1 (cỡ Ω) khá nhỏ so với điện trở R_V của vôn kế (cỡ vài chục ngàn Ω) vì vậy cường độ dòng điện qua vôn kế nhỏ không đáng kể, có thể coi số chỉ của ampe kế bằng cường độ dòng điện qua $R_1 \Rightarrow U/I$ xấp xỉ R_1.

b) Cần dùng sơ đồ b vì R_2 rất lớn so với điện trở R_A của ampe kế thì $U/I = R_2 + R_A$ xấp xỉ bằng R_2.

6.37. *Chọn đáp án C.*

Khi dịch chuyển con chạy về bên phải thì điện trở của biến trở giảm nên R_{AB} giảm. Cường độ dòng điện I_1 qua $Đ_1$ là $I = U/(R_{AB} + r)$ sẽ tăng làm cho đèn $Đ_1$ sáng thêm. Do I_1 tăng nên $U_{AB} = (\mathscr{E} - I_1r)$ giảm đi và $U_{AC} = I_1R_1$ tăng lên. Khi đó $U_{CB} = U_{AB} - U_{AC}$ giảm đi làm cho I_2 giảm và đèn $Đ_2$ bớt sáng. Do $I_3 = (I_1 - I_2)$ nên khi I_1 tăng và I_2 giảm thì I_3 tăng và đèn $Đ_3$ sáng thêm lên.

Chủ đề 7 Nguồn điện – Định luật Ôm toàn mạch

7.48. *Chọn đáp án A.*

7.49. *Chọn đáp án A.*

7.50. *Chọn đáp án C.*

7.51. *Chọn đáp án C.*

7.52. *Chọn đáp án D.*

7.53. *Chọn đáp án A.*

7.54. *Chọn đáp án B.*

7.55. *Chọn đáp án A.*

7.56. *Chọn đáp án D.*

7.57. *Chọn đáp án A.*

7.58. *Chọn đáp án D.*

7.59. *Chọn đáp án B.*

7.60. *Chọn đáp án D.*

Từ $U_1 = \mathscr{E} - I_1r$ và $U_2 = \mathscr{E} - I_2r \Rightarrow r = (U_1 - U_2)/(I_2 - I_1) = 2\Omega$ và $\mathscr{E} = U_1 + I_1r = 6V$. Từ $U_1 = I_12R \Rightarrow R = U_1/2I_1 = 5\Omega$.

7.61. *Chọn đáp án A.*

Công suất toả nhiệt P tỉ lệ nghịch với R (vì $P = U^2/R$)

a) Bếp điện gồm hai dây xoắn mắc nối tiếp có điện trở lớn gấp 2 lần của bếp chỉ có một dây do đó có công suất toả nhiệt $P = U^2/R$ nhỏ hơn hai lần và bằng $800/2 = 400\Omega$.

b) Bếp điện gồm 2 dây xoắn mắc song song có điện trở nhỏ hơn 2 lần bếp chỉ có một dây xoắn. Vậy công suất toả nhiệt lớn hơn hai lần và bằng 1600Ω

7.62. *Chọn đáp án C.*

Theo định luật Ôm ta có: $I = n\mathscr{E}/(R + nr/m) = nm\mathscr{E}/(mR + nr)$. Đèn sáng bình thường khi $I = 3A$ và $R = 6V/3A = 2\Omega$. Từ đó ta có: $3 = nm1{,}5/(2m + 0{,}5r)n = 4m/(m - 1)$. Với $m = 5$ thì $5 = 5$ đèn sáng bình thường với hiệu suất là: $H = R/(R + nr/m) = 0{,}8 = 80\%$. Đây là trường hợp bộ pin có hiệu suất thắp sáng lớn nhất (với $n = 6$) thì n nhỏ hơn 5 và không phải số nguyên, không thể có bộ pin gồm một số pin không nguyên pin mắc nối tiếp với nhau).

7.63. *Chọn đáp án A.*

Đèn A và đèn B sáng bình thường khi hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch chứa mỗi đèn đều bằng 110V. Khi đó cường độ dòng điện qua đèn B là $I_B = 100W/110V = 10/11$ (A) và qua đèn A là $I_A = 6/11$(A).

a) Vì cường độ dòng trong mạch mắc nối tiếp thì bằng nhau nên đoạn mạch chứa A phải có thêm một nhánh rẽ có điện trở R sao cho $I_R = (10/11) - (6/11) = 4/11$ (A). Vậy $R = 110/(4/11) = 302\Omega$.

b) Khi hai đèn mắc song song vào hiệu điện thế định mức 110V thì tổng các cường độ dòng điện qua hai đèn là $I = (10/11) + (6/11) = 16/11$ (A). đoạn mạch gồm hai đèn song song này cần được mắc nối tiếp với điện trở R' sao cho độ giảm thế trên điện trở đó là IR' = 220V - 110V =110V.

7.64. *Chọn đáp án B.*

a) $P = RI^2$ sẽ lớn nhất khi I đạt cực đại. Do $I = n\mathscr{E}/(R + nr/m) = nm\mathscr{E}/(mR + nr)$ với $mRnr = mnRr = \text{const}$ và $(mR + nr) = \text{const}$. Ta có I lớn nhất khi $mR = nr \Rightarrow m/n = r/R = 1/3$ và $m/n = mn/n^2 = 1/3 \Rightarrow n^2 = 36$. Vậy cần có n = 6 pin mắc nối tiếp và m = 12/6 = 2.

b) Hiệu suất của nguồn: $H = Ri^2/ (R + nr/m) I^2 = R/(R + nr/m)$. Hiệu suất sẽ lớn nhất khi nr/m nhỏ nhất nghĩa là khi n = 1pin và m = 12 hàng.

7.65. *Chọn đáp án A.*

Theo định luật Jun thì $Q = R_1\mathscr{E}^2t/(R_1 + r) = R_2t\mathscr{E}^2/(R_2 + r)^2 \Rightarrow R_1/(R_1 + r)^2 = R_2/ (R_2 + r)^2 \Rightarrow r^2 = 36 \Rightarrow r = 6$. Từ $Q = R_1t\,\mathscr{E}^2/(R_1 + r)^2$ ta có $192 = 1.5.60.\mathscr{E}^2/(4 + 6)^2 \Rightarrow \mathscr{E}^2 = 16 \Rightarrow \mathscr{E} = 4$ V.

7.66. *Chọn đáp án B.*

7.67. *Chọn đáp án C.*

7.68. *Chọn đáp án B.*

7.69. *Chọn đáp án C.*

7.70. *Chọn đáp án C.*

7.71. *Chọn đáp án A.*

7.72. *Chọn đáp án B.*

7.73. *Chọn đáp án D.*

7.74. *Chọn đáp án B.*

7.75. *Chọn đáp án A.*

Chủ đề 8 Công và công suất của dòng điện
Tác dụng nhiệt của dòng điện

8.51. *Chọn đáp án C.*

8.52. *Chọn đáp án B.*

8.53. *Chọn đáp án C.*

8.54. *Chọn đáp án B.*

8.55. *Chọn đáp án C.*

8.56. *Chọn đáp án C.*

8.57. *Chọn đáp án D*.

8.58. *Chọn đáp án C*.

8.59. *Chọn đáp án B*.

Khi nạp điện thì ắc quy là máy thu điện có suất phản điện $\mathscr{E}'$ bằng $\mathscr{E}$ và điện trở trong bằng r. Theo định luật Ôm cho đoạn mạch có máy thu điện: $U_1 = \mathscr{E}' + I_1r = \mathscr{E} + I_1r$ (1). Khi cung cấp điện cho R thì ắc quy là nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}$ và có điện trở trong r. Theo định luật Ôm cho đoạn mạch có nguồn $U_2 = \mathscr{E} - I_2r$ (2). Lấy (1) – (2) ta được $U_1 - U_2 = (I_1 + I_2).r \Rightarrow r = (U_1 - U_2)/(I_1 + I_2) = 0.05\Omega$ và $\mathscr{E} = \mathscr{E} = U_1 - I_1r = 4,1V$. Phần điện năng chuyển thành nhiệt trong thời gian 1 phút là $W_1 = rI_1I_1t$ = 27J và phần điện năng chuyển thành hoá năng trong một phút sẽ là: 738J.

8.60. *Chọn đáp án B*.

a) Từ $P = RI^2 = RU^2/(r + R)^2 \Rightarrow 1200 = 120^2R/(R + 1)^2 \Rightarrow (R + 1)^2 = 12R$ $\Rightarrow R^2 - 10R + 1 = 0$. Phương trình có hai nghiệm $R_1 = 9,9\Omega$ và $R_2 = 0,1\Omega$. Vì $r = 1\Omega = 10R_2$ nên nhiệt lượng toả ra ở bếp nhỏ hơn 10 lần ở đây, hơn nữa với $R_2 = 0,1\Omega$ thì $I' = U/(R + r) = 120/(0,1 + 1) = 109A$ là quá lớn do đó ta loại nghiệm R_2.

b) nhiệt lượng toả ra trên bếp là: Q = A = Pt = 2160000J = 2160kJ.

8.61. *Chọn đáp án B*.

Khi giữ cho động cơ điện không quay thì dòng điện qua động cơ và các dây nối chỉ có tác dụng toả nhiệt nên $U = I(R + r)$, suy ra $(R + r) = U/I = 12/4 = 3\Omega$. Như vậy $r = (3 - R) = 2\Omega$. Khi có dòng điện chạy qua động cơ và làm quay nó thì công suất tiêu thụ mạch ngoài bằng tổng công suất toả nhiệt và công suất của động cơ được chuyển hoá từ điện năng thành cơ năng: $UI' = (R + r)I'^2 + \mathscr{E}'I' \Rightarrow \mathscr{E}'I' = UI' - (R + r)I'^2$

$\Rightarrow \mathscr{E}' = U - (R + r)I = 12 - (1 + 2) = 9V$.

8.62. *Chọn đáp án A*.

a) Theo sơ đồ (a) $I = (\mathscr{E}_2 + \mathscr{E}_1)/(r_2 + r_1) = 2A$ và $U_{AB} = \mathscr{E}_2 - Ir_2 = 12 - 2.0,2 = 11,6V$. Vậy tổng công suất tiêu thụ là $P = U_{AB}I = 23,2W$ và công suất toả nhiệt là $P' = r_2I^2 = 31,2W$

b) Theo sơ đồ b ta có $I' = (\mathscr{E}_2 - \mathscr{E}_1)/(r_2 - r_1) = (12 - 4)/(0,2 + 7,8) = 1A$ và $U_{AB} = \mathscr{E}_2 - I'r_2 = 11,8V$. Vậy tổng công suất tiêu thu sẽ là:
$P = U_{AB}I' = 11,8W$ và công suất toả nhiệt $P' = r_2I'^2 = 7,8W$.

Chủ đề 9 Dòng điện trong các môi trường

9.29. *Chọn đáp án B*.

9.30. *Chọn đáp án C*.

9.31. *Chọn đáp án B*.

Cường độ dòng điện định mức qua đèn là: $I = P/U = 0,4A$. Điện lượng do dòng điện này chuyển qua một tiết diện thẳng của dây dẫn là $q = It = 0,4.4.60 = 96C$. Số e^- mang điện lượng này là: $n = q/e = 6.10^{20}e^-$.

9.32. *Chọn đáp án B.*

Theo định luật Faraday: $m = (1/F)(A/n)It \Rightarrow R = AUt/mFn = 3/2\ \ 1,5\Omega$.

9.33. *Chọn đáp án C.*

Theo định luật Faraday thì: $m = (1/F).(A/n).It$ trong đó $m = DS\ d \Rightarrow d = AIt/DSFn = 1,55.10^{-5}$ m

9.34. *Chọn đáp án D.*

Theo định luật Faraday thì $m = (1/F).(A/n).q \Rightarrow q = mFn/A$; công A của dòng điện trong đoạn mạch có hiệu điện thế U là $A = qU$. Điện năng tiêu thụ là $W = A\ 100/80 = 100qU/80 = 1,2.10^8J$. Do $1kWh = 3,6.10^6J$ nên $W = 33,3kwh$.

9.35. *Chọn đáp án A.*

Gọi hiệu điện thế giữa hai điểm đầu và cuối của quãng đường chuyển động tự do d của êlectron là U, vói d rất nhỏ ta coi điện trường là đều thì cường độ điện trường trong khoảng này là: $E = U/d$. Năng lượng mà e^-thu được khi chuyển động không bị cản trở trong điện trường giữa hai điểm có hiệu điện thế U là $W = A = eEd$. Để gây ra sự ion hoá do va chạm, bứt được một e^- ra khỏi một phần tử hay nguyên tử cần có $W = A = e\ Ed$. Vậy phải có $E = A/ed = 3.10^6V/m$.

9.36. *Chọn đáp án D.*

Chiều dòng điện theo quy ước là chiều chuyển động của các hạt mang điện dương và ngược chiều với các hạt mang điện âm. Vậy dòng điện trong ống có chiều từ anốt sang catốt. Dòng ion dương có: $I_1 = 10^4.1,6.10^{-19}/1 = 1,6.10^{-15}A$. Dòng ion âm và êlectron: có $I_2 = 10^9.1,6.10^{-19} = 1,6.10^{-10}$ A. Dòng điện trong ống có cường độ bằng tổng hai dòng trên và bằng: $I = 1,6.10^{-15} + 1,6.10^{-10} > 1,6.10^{-10}$ A lớn hơn I_2.

9.37. *Chọn đáp án A.*

a) Cường độ dòng điện bão hoà là: $I = 160mA = 0,016A$, toàn bộ êlectron bi bật ra khỏi catốt đều được chuyển về anốt. Điện lượng dịch chuyển được trong 60s là: $q = It = 9,6C$. Số êlectron mang điện lượng này là: $n = q/e = 6.10^{19}$ hạt.

b) Hiệu điện thế tối thiểu để có dòng bão hoà là $U_1 = 10V$. Công tối thiểu khi thực hiện dịch chuyển 1 êlectron từ catốt đến anốt $A = eU_1$ làm cho độ tăng động năng tối thiểu $mv^2/2 = eU_1$

$\Rightarrow v^2 = 2eU_1/m = 3,5.10^{12} \Rightarrow v = 1,87.\ 10^8m/s$.

9.38. *Chọn đáp án B.*

Công điện trường dịch chuyển êlectron từ catốt đến anốt bằng độ biến thiên động năng của êlectron: $A = eU = mv^2/2 - mv_0^2/2$

$\Rightarrow v^2 - v_0^2 = 2eU/m = 1,05.10^{16}$ (với $v_0 = 0$) $\Rightarrow v_{max} = 1,0.10^8m/s$.

9.39. *Chọn đáp án B.*
9.40. *Chọn đáp án A.*
9.41. *Chọn đáp án A.*
9.42. *Chọn đáp án B.*
9.43. *Chọn đáp án A.*

Chủ đề 10 Từ trường và lực từ

10.24. *Chọn đáp án C.*
10.25. *Chọn đáp án D.*
10.26. *Chọn đáp án B.*
10.27. *Chọn đáp án B.*
10.28. *Chọn đáp án C.*
10.29. *Chọn đáp án C.*

a) Xác định chiều của B bằng các công thức cái định ốc thuận hoặc vào nam ra bắc. Các véctơ cảm ứng từ tại O của dòng điện I chạy trong mỗi cạnh khung dây đều có cùng hướng và cùng độ lớn $B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = 2.10^{-6}$T. Vậy $B = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 = 8.10^{-6}$T.

b) Mômen từ $P_m = IS = 5,7.10^{-2}Am^2$.

10.30. *Chọn đáp án A.*

Các điểm có B = 0 phải nằm trên đoạn thẳng MN hay NP để các vectơ cảm ứng từ tại đó của các dòng điện I_1 và I_2 I_3 có cùng giá và có thể triệt tiêu nhau. Gọi x là khoảng cách từ N tới điểm cần tìm ở bên trái của N, Tại điểm N phải có $B_1 = B_2 + B_3 = 2.10^{-7}I/(0,3 - x) = 2.10^{-7}I_1/(x) + 2.10^{-7}(I_1/2)/(0,4 + x) \Rightarrow x = 0,16m$

Gọi x' là khoảng cách từ điểm N đến điểm cần tìm ở bên phải N. Tại đó ta có $B_1 + B_2 = B_3 \Rightarrow x' = 0,30m$.

10.31. *Chọn đáp án C.*

Dòng điện chạy trong ống dây phải tạo ra một từ trường trong lòng của ống có cảm ứng từ ngược chiều với cảm ứng từ khử B_k và có độ lớn $B = B_k = 7.10^{-3}$ T. Vì $B = 10^{-7}.4NI/l \Rightarrow I = 2,8A$.

10.32. *Chọn đáp án A.*

A cân bằng khi lực điện F tác dụng vào đoạn dây chuyển động có hướng thẳng đứng xuống dưới $Fx = BIl/x = mgy = mgx$ (vì x = y).

$\Rightarrow B = mg/Il = 0,02T$. Xác định hướng của B bằng quy tắc bàn tay trái.

10.33. *Chọn đáp án B.*

a) Tại các điểm có B = 0 thì B_1 và I_1, B_2 và I_2 phải có cùng độ lớn và cùng giá ngược chiều nhau. Các điểm này phải nằm trên mặt phẳng chứa hai dây dẫn, ở bên trái dây có dòng điện I_1 một khoảng x sao cho: $B_1 = 2.10^{-7} I_1/x$ và $B_2 = 2.10^{-7}I_2/(x + a)$. Với $B_1 = B_2 \Rightarrow I_2/I_1 = (x + a)/x = 3$ và $x = a/2 = 10cm$. Đó là những điểm cách dây bên trái x = 10cm cách dây bên phải (x + a) = 30cm.

b) Hai dây dẫn song song có dòng điện chạy ngược chiều nhau đẩy nhau với các lực $F = 2.10^{-7}.1.3/0,2 = 3.10^{-6}N$.

10.3. *Chọn đáp án D*.

Vận dụng đúng quy tắc bàn tay trái, coi chiều dòng điện là chiều ngược lại với chiều vận tốc v của êlêctron $F = Bev.\sin(B,v) = 8.10^{-17}N$.

Chủ đề 11 Suất điện động và cường độ dòng điện cảm ứng

11.22. *Chọn đáp án B*.

Mômen của ngẫu lực từ tác dụng lên khung dây là:

$M = NF.MQ.\cos\alpha = N(BI.MN)MQ.\cos\alpha = 3.10^{-3}Nm$.

11.23. *Chọn đáp án B*.

Từ thông được xác định: $\Phi = BS.\cos\alpha$. Khi mặt phẳng vòng dây song song với đường cảm ứng từ thì $\alpha = 90^0$ nên $\Phi = 0$. Khi mặt phẳng vòng dây vuông góc với đường cảm ứng thì $\alpha = 0$ nên $\Phi_2 = BS = BPr^2 = 1,57.10^{-6}$wb. Vậy từ thông tăng $\Phi_2 - \Phi = 1,57.10^{-6}$wb.

11.24. *Chọn đáp án B*.

a) Từ thông mà đoạn dây dẫn có dòng điện chạy qua I = 0,05m đã quét khi di chuyển một khoảng s = 0,04m trong từ trường có B = 0,01T là $F = Bls = 0,01.0,05.0,04 = 2.10^{-5}$wb.

b) Công của lực điện từ $A = I\Delta\Phi = I\,Bls = 10^{-4}J$.

11.25. *Chọn đáp án B*.

Chủ đề 12 Suất điện động và cường độ dòng điện cảm ứng

12.15. *Chọn đáp án C*.

a) $L = 10^{-7}.4N^2S/1 = 5.10^{-4}$ H

b) $\mathscr{E} = -N\Delta\Phi/\Delta t = -N(B_2 - B_1)S/\Delta t = 0,2V$.

12.16. *Chọn đáp án D*.

Do v vuông góc với EF nên ta có $\sin 90^0 = 1$

⇒ suất điện động cảm ứng trong dây EF là $\mathscr{E} = Blv \sin\alpha = 5.10^{-5}$ V.

12.17. *Chọn đáp án A*.

Suất điện động tự cảm $\mathscr{E} = -L\Delta I/\Delta t = 0,012V$.

12.18. *Chọn đáp án B*.

12.19. *Chọn đáp án A*.

12.20. *Chọn đáp án A*.

12.21. *Chọn đáp án B*.

12.22. *Chọn đáp án A*.

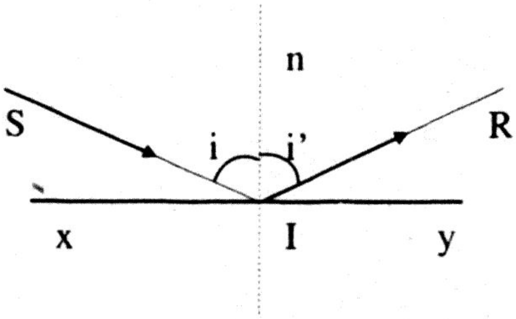
12.23. *Chọn đáp án C*.

12.24. *Chọn đáp án D*.

Phần hai
QUANG HÌNH HỌC

Chương 6
CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA QUANG HÌNH HỌC

I. TÓM TẮT LÍ THUYẾT



Hình 6.1

1. Định luật truyền thẳng ánh sáng

Trong một môi trường trong suốt và đồng tính, ánh sáng truyền theo đường thẳng.

2. Định luật phản xạ

+ Đường đi của tia sáng hình 6.1.

+ Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới.

+ Góc phản xạ bằng góc tới: $i = i'$.

3. Sự tạo ảnh qua gương phẳng

+ Đường đi của tia sáng hình 6.2.

+ Ảnh và vật đối xứng nhau qua giương.

+ Tính chất ảnh và vật ngược nhau.

+ Ảnh vật cùng chiều và bằng nhau độ lớn, nhưng không chồng khít lên nhau.

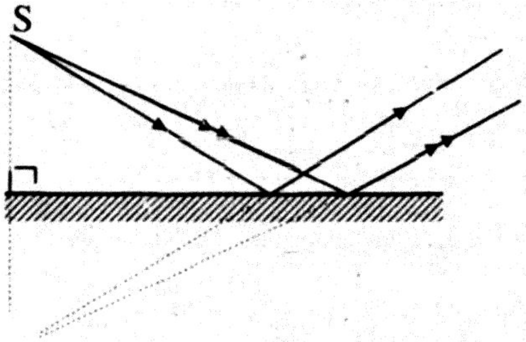
+ Công thức: $d + d' = 0$ (d là khoảng cách từ vật đến gương, d'từ ảnh đến gương).

– Vật thật $d > 0$; vật ảo $d < 0$;

– Ảnh thật $d' > 0$ và vật ảo $d' < 0$).

+ Độ phóng đại ảnh:

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = 1.$$



Hình 6.2

4. Sự tạo ảnh qua gương cầu

a. Tính chất ảnh:

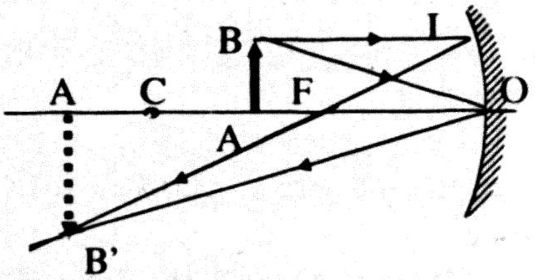
Tính chất vật	*Gương cầu lõm*	*Gương cầu lồi*
	*d = ∞: ảnh thật, ngược chiều, tại tiêu điểm ảnh	

Vật thật	*d > 2f: ảnh thật, ngược chiều nhỏ hơn vật. *d = 2f: ảnh thật, ngược chiều, lớn hơn vật. *f < d < 2f: ảnh thật, ngược chiều, lớn hơn vật. * d = f ảnh ở ∞ * d < f: ảnh ảo, cùng chiều lớn hơn vật * d ≈ 0 ảnh ảo cùng chiều và bằng vật.	* Luôn cho ảnh ảo, cùng chiều, nhỏ hơn vật
Vật ảo	*Luôn cho ảnh thật, cùng chiều, nhỏ hơn vật	*|d| > |2f|: ảnh ảo, ngược chiều nhỏ hơn vật. *|d| = |2f|: ảnh ảo, ngược chiều, bằng vật. *|f| < |d| < |2f|: ảnh ảo, ngược chiều, lớn hơn vật. * d = f ảnh * |d| < |f|: ảnh ở ∞ * |d| < |f|: ảnh thật cùng chiều và lớn hơn vật.

b. Công thức gương cầu

* Sơ đồ tạo ảnh (hình 6.3)

$$\underset{d}{AB} \xrightarrow{G} \underset{d'}{A'B'}$$



Hình 6.3

* Quy ước về dấu: vật – ảnh

+ $d > 0$ vật thật; $d < 0$ vật ảo.

+ $d' > 0$ ảnh thật; $d' < 0$ ảnh ảo

+ Gương cầu lõm có $R > 0$; $f > 0$.

+ Gương cầu lồi có $R < 0$; $f < 0$

* Công thức xác định f; d và d':

$$f = \frac{R}{2} \text{ và } \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow f = \frac{dd'}{d + d'}\ ;\ d' = \frac{df}{d - f};\ d = \frac{d'f}{d' - f}$$

* Độ phóng đại:

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f - d} = \frac{f - d'}{f}$$

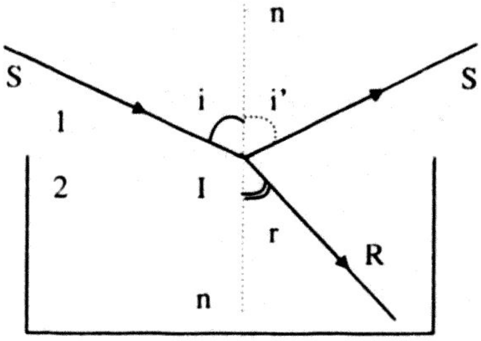
+ Vật – ảnh cùng chiều: $k > 0$

+ Vật – ảnh ngược chiều: $k < 0$

$$\Rightarrow A'B' = |k|AB = \left|-\frac{d'}{d}\right|AB$$

* Khoảng cách từ vật đến ảnh: $L = |d' - d|$

5. Định luật khúc xạ ánh sáng:



Hình 6.4

+ Đường đi của tia sáng hình 6.4

+ Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới.

+ Đối với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số giữa sin góc tới (sini) và sin góc khúc xạ (sinr) luôn không đổi

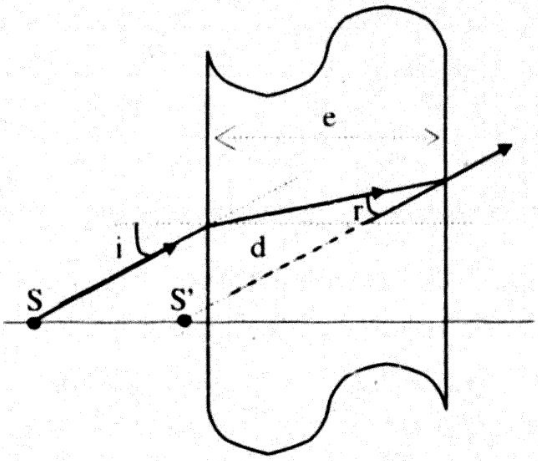
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{const} \quad (\text{khi góc nhỏ } (< 10^0) \text{ có } \frac{i}{r} = \text{const})$$

* Chiết suất môi trường: tỉ số $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$ gọi là chiết suất tỉ đối n_{21} của môi trường thứ 2 (chứa tia khúc xạ) so với môi trường thứ nhất (chứa tia tới), biểu thị tính chất làm lệch tia sáng trong hai môi trường so với nhau: $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ (v_1 và v_2 là vận tốc ánh sáng trong môi trường 1 và 2).

Trong trường hợp môi trường thứ nhất là chân không thì chiết suất tỉ đối của một môi trường so với chân không gọi là chiết suất tuyệt đối (hay còn gọi tắt là ***chiết suất***). Quy ước chiết suất của chân không bằng 1

$$\Rightarrow n = \frac{c}{v} > 1$$

6. Lưỡng chất phẳng:



Hình 6.5

Lưỡng chất phẳng là một hệ gồm hai môi trường trong suốt phân cách nhau bằng một mặt phẳng: gọi A là vật, A' là ảnh và vị trí vật HA và của ảnh HA', nếu các góc tới i và góc khúc xạ r nhỏ thì: $\frac{HA}{n_1} = \frac{HA'}{n_2}$, vật và ảnh có cùng kích thước, ở về một phía và trái nhau về bản chất.

* Bản mặt song song là một môi trường trong suốt giới hạn bởi hai mặt song song, hình 6.5.

+ Độ dời ngang của tia sáng: $d = \frac{e\sin(i - r)}{\cos r}$

+ Khoảng cách vật và ảnh khi góc tới nhỏ:

$$SS' = e(1 - \frac{1}{n})$$

Vật và ảnh cùng kích thước, trái bản chất.

7. Hiện tượng phản xạ toàn phần

* Ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường kém chiết quang $n_1 > n_2$.

* Góc tới phải lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn: $i \geq i_{gh} \Rightarrow \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$

II. PHÂN LOẠI BÀI TẬP

Chủ đề 13 SỰ PHẢN XẠ ÁNH SÁNG

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

Các bài toán trong phần này được phân loại theo từng chủ đề cụ thể như: Sự phản xạ qua gương phẳng, gương cầu... để giải các bài toán ở các dạng này cần phải dựa vào các định luật truyền thẳng ánh sáng, định luật phản xạ ánh sáng... các bước tiến hành được tóm tắt như sau:

* Viết sơ đồ tạo ảnh.

* Vẽ đường đi của tia sáng qua các môi trường trên cơ sở định luật phản xạ ánh sáng, xác định ảnh của vật.

* Sử dụng các công thức và các tính chất của ảnh để tìm các đại lượng theo yêu cầu bài toán.

* Biện luận kết quả.

Trong quá trình tính toán, ngoài việc sử dụng các tính chất hình học hoặc lượng giác của tam giác (tam giác vuông, tam giác đồng dạng...), còn có thể áp dụng các định lí viết cho tam giác như định lí Pitago hoặc các định lí hàm số sin và cosin... Vì vậy, cần chuẩn bị các kiến thức cần thiết về toán học cho các bài giải này. Phương pháp cụ thể cho từng loại bài như sau:

1. *Các bài toán về gương phẳng*: Đối với gương phẳng ta luôn có:

* Vật và ảnh đối xứng nhau qua gương.

* Khi hai gương phẳng có mặt phẳng phản xạ hợp với nhau 1 góc α, thì trong mặt phẳng vuông góc với giao tuyến của hai gương, nếu để cho tia tới lần lượt phản xạ qua gương 1 và 2 thì tia ló có góc hợp với tia tới là $\beta = 2\alpha$ ($\alpha < 90^0$).

* Khi gương quay một góc α quanh một trục vuông góc với mặt phẳng tới thì tia phản xạ sẽ quay 1 góc bằng 2α theo chiều quay của gương.

* Thị trường của một gương phẳng là vùng không gian giới hạn bởi hình nón cụt có đáy là gương.

* Hai gương phẳng hợp với nhau 1 góc α thì số ảnh được tạo bởi hệ phụ thuộc vào giá trị của k: với $k = \dfrac{360^0}{\alpha}$.

- k nguyên, chẵn ⇒ số ảnh n = k − 1

- k nguyên, lẻ ⇒ số ảnh n = k: nếu điểm sáng nằm ngoài mặt phân giác của hai gương ($\alpha_1 \neq \alpha_2$), và n = k − 1 nếu điểm sáng nằm trên mặt phân giác của hai gương ($\alpha_1 = \alpha_2$)

- k không nguyên khi n là số nhỏ nhất $\alpha_1 + n\alpha > 180^0$

và m là số lớn nhất $\alpha_2 + m\alpha > 180^0$

⇒ Số ảnh: N = n + m

2. *Các bài toán về gương cầu:* Các bài toán về gương cầu chủ yếu là xác định các đại lượng như vị trí vật, ảnh, tiêu cự của gương, độ phóng đại... Khi giải toán cần nắm vững sự tạo ảnh qua gương và áp dụng các công thức về gương để lập hệ phương trình, từ đó tìm được các đại lượng. Trong một số trường hợp cần áp dụng tính chất đồng dạng của tam giác để suy ra kích thước vệt sáng, hoặc vị trí vật, vị trí gương... Đối với gương cầu ta luôn có:

Tiêu cự: $|f| = R/2$ (f > 0 gương cầu lõm và f < 0 gương cầu lồi)

Độ tụ: D = 1/f (điốp)

* Công thức gương cầu: $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{d'}$

* Độ phóng đại ảnh: $k = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\dfrac{d'}{d} = \dfrac{f}{f-d} = \dfrac{f-d'}{f}$

+ d > 0: vật thật và d < 0: vật ảo

+ d’> 0: ảnh thật và d’ < 0 ảnh ảo

+ k > 0 ảnh và vật cùng chiều, trái bản chất

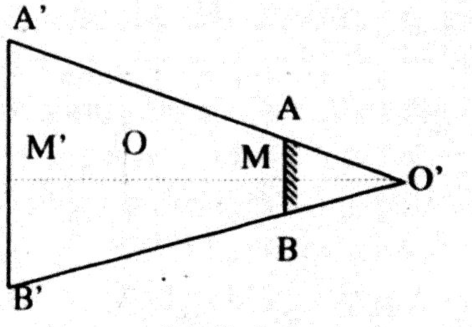
+ k < 0 ảnh và vật ngược chiều (cùng bản chất)

* Phương pháp vẽ ảnh: Sử dụng bốn tia đặc biệt và tia bất kì, tia qua vật A và ảnh A’ của nó sẽ cắt trục chính tại C. Nếu A” là điểm đối xứng của A’ qua trục chính, đường thẳng AA” cắt trục chính tại O.

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 13.1

Một gương tròn bán kính R = 5cm. Trên trục xuyên tâm phía trước gương, cách gương 0,5m đặt mắt người quan sát. Xác định bán kính r của vòng tròn giới hạn thị trường của gương đó ở cách gương 10m sau lưng của người ấy.



Hình 6.6

Bài giải

Cho: $R = 5cm = 0{,}05m$
$OM = 0{,}5m$; $MM' = 10m$

Xác định $r = ?$
Phân tích: Mắt O khi qua gương cho ảnh O' đối xứng với O qua gương ở phía sau ⇒ $MO = 0{,}5m$

Thị trường của gương do mắt nhìn thấy được ảnh của tất cả các vật nằm trước gương trong hình nón cụt, đáy nhỏ AB (biên ngoài của gương hình 6.6).

Giải:

Xét hai tam giác này đồng dạng với nhau: ΔO'A'B' và ΔO'AB, ta có:

$$\frac{MA}{M'A'} = \frac{O'M}{O'M'} = \frac{R}{r} \Rightarrow r = 21R = 105\ (cm)$$

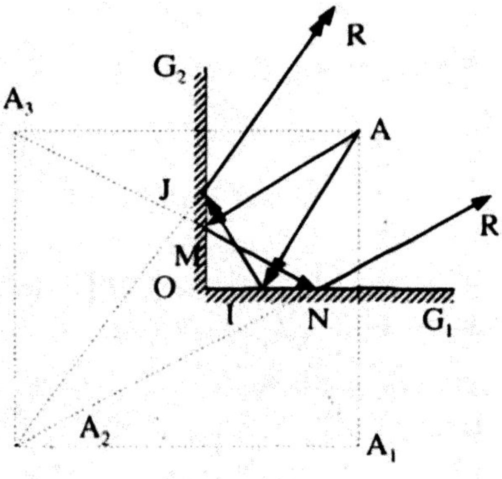
Đáp số: $r = 105cm = 1{,}05m$.

Thí dụ 13.2

Một điểm sáng A đặt khoảng giữa hai mặt phẳng phản xạ của hai gương phẳng G_1 và G_2 vuông góc với nhau tại O. Xác định số ảnh của A qua hai gương và vẽ hình.

Bài giải:

Cho: G_1 và G_2 vuông góc
A nằm giữa hai mặt phẳng phản xạ
Xác định: $n = ?$; nhận xét?
Phân tích: Theo hình vẽ 6.7, ta có:



Hình 6.7

Tia AI tới G_1, phản xạ theo IJ tới G_2 và phản xạ trên gương này theo phương JR: A_1 là ảnh của A cho bởi G_1 nhưng lại là vật của G_2, vì tia IJ đến G_2 coi như xuất phát từ A_1, A_2 là ảnh của A_1 qua gương G_2.

Tia AM đến G_2 phản xạ theo MN đến G_1 và phản xạ trên gương này theo tia NR', A_3 là ảnh của A qua gương G_2 nhưng lại là vật đối với G_1 vì tia MN coi như xuất phát từ A_3. Ta thấy A_2 đối xứng với A_3 qua G_1 nên ảnh A_3 cho bởi G_1 trùng với A_2. Vì A_1, A_2 và A_3 cùng với A đối xứng nhau nên khoảng cách đến O đều bằng nhau vì vậy chúng đều nằm trên đường tròn tâm O bán kính OA.

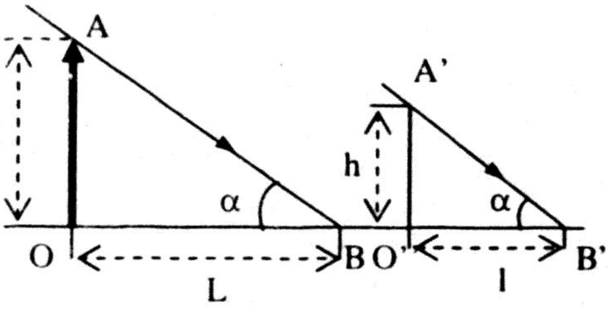
Giải:

Số ảnh sẽ là: vì $k = 360^0/\alpha = 4$ là số nguyên chẵn
Vậy $N = k - 1 = 3$ ảnh

Đáp số: n = 3 ảnh

Thí dụ 13.3

Trên mặt đất phẳng nằm ngang, bóng của một cây cao trải dài 15m, còn bóng của một chiếc cọc cao 1m cắm thẳng đứng ở gần đó chỉ dài 125cm. Tính chiều cao của cây? (hình 6.8).



Hình 6.8

Bài giải:

Cho: L = 15m, h = 1m

l = 125m = 1,25m.

Xác định: H =?

Phân tích: Mặt trời ở rất xa quả đất, các tia sáng từ nó rọi xuống mặt đất có thể coi như song song nhau. Do đó các tia sáng AB và A_1B_1 sẽ hợp với mặt đất nằm ngang cùng một góc nghiêng α (hình 6.8). Trong trường hợp này, bóng cây sẽ có độ dài L = OB, còn bóng của cọc có độ dài $l = O_1B_1$. Áp dụng hệ thức lượng giác đối với các tam giác vuông AOB và $A_1O_1B_1$, ta dễ dàng tính được chiều cao H của cây.

Giải:

Xét hai tam giác vuông AOB và $A_1O_1B_1$, ta có các hệ thức:

$OA = CO.tg\alpha$ và $O_1A_1 = O_1B_1.tg\alpha$

Hay: $H = L.tg\alpha$ và $h = l.tg\alpha \Rightarrow \frac{H}{l} = \frac{L}{l}$ hay $H = h.\frac{L}{l} = 1.\frac{15}{1,25} = 12m$

Đáp số: H = 12m

Lưu ý: bài toán này cũng có thể giải theo phương pháp tam giác đồng dạng.

Thí dụ 13.4

Một gương cầu lõm có tiêu cự 10cm. Vật AB = 2cm thẳng góc với trục chính. Xác định tính chất, vị trí, chiều, độ lớn của ảnh trong các trường hợp:

a) Vật ở trước gương 20cm.

b) Vật ở sau gương 40cm.

Bài giải

Cho: f = 10cm; AB = 2cm

a) d = 20 cm; b) d = −40 cm

Xác định: Tính chất, vị trí, chiều, độ lớn của ảnh?.

Phân tích: Bài toán đã cho tiêu cự của gương (vì gương cầu lõm nên $f > 0$), độ lớn của vật và khoảng cách từ vật đến gương. Ở trường hợp a vật thật và ở trường hợp b vật ảo. Bằng cách áp dụng các công thức về gương cầu ta sẽ xác định được ảnh (vị trí, tính chất, và độ lớn) thông qua các đại lượng d' và k.

Giải:

a) Xét trường hợp vật trước gương $d = 20$ (vật thật) hình 6.9.

– *Vị trí và tính chất ảnh:*

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$

$$\Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{10.20}{20-10} = 20\text{ cm}$$

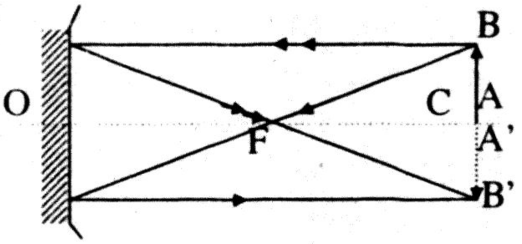
Vì $d' > 0 \Rightarrow$ ảnh thật cách gương 20cm

– *Chiều và độ lớn của ảnh:*

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = -\frac{20}{20} = -1$$

$$\Rightarrow |A'B'| = AB.|k| = 2\text{cm}$$

Vì $k < 0$ ảnh ngược chiều với vật có độ lớn bằng vật (A'B' = 2cm)



Hình 6.9

b) Trường hợp vật ở sau gương: $d = -40$ (vật ảo) hình 6.10.

– *Vị trí và tính chất ảnh:*

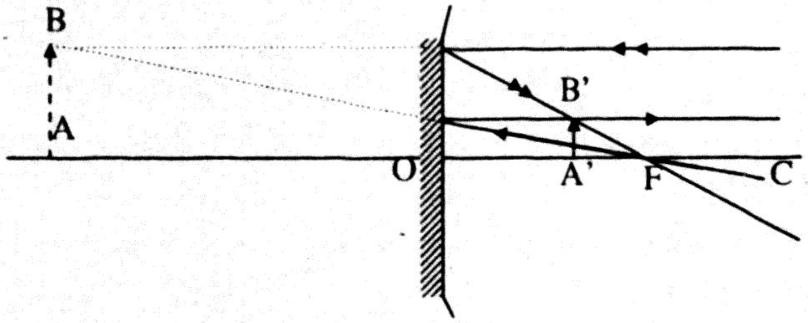
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{-40.20}{-40-10} = 8\text{ cm}$$

Vì $d' > 0$ ảnh thật cách gương 8cm

– *Chiều và độ lớn của ảnh*

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = \frac{-8}{-40} = \frac{1}{5} \Rightarrow |A'B'| = AB.|k| = 0{,}4\text{cm}$$

Vì $k > 0$ nên ảnh cùng chiều với vật. Độ lớn ảnh A'B' = 0,4cm.



Hình 6.10

Thí dụ 13.5

Gương cầu lồi có bán kính mặt cầu R = 60cm. Một vật thật AB = 1cm, cách gương 30cm. Xác định tính chất, vị trí, độ lớn và chiều của ảnh.

Bài giải

Cho: R = 60cm = 0,6m
AB = 1cm= 0,01m;
d = 30cm = 0,3m

Xác định tính chất, vị trí, độ lớn và chiều của ảnh.

Phân tích: Bài toán đã cho bán kính của gương (vì gương cầu lồi nên $f < 0$), độ lớn của vật và khoảng cách từ vật đến gương. Bằng cách áp dụng các công thức về gương cầu ta sẽ xác định được ảnh (vị trí, tính chất, và độ lớn) thông qua các đại lượng d' và k. Để ý rằng ảnh của vật qua gương cầu lồi thường là ảnh ảo (xem các tính chất ảnh trong phân lí thuyết).

Giải

* Tiêu cự của gương cầu lồi:
$f = R/2 = -60/2 = -30$cm

* Tính chất và vị trí của ảnh:

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{d}+\frac{1}{d'} \Rightarrow d'=\frac{df}{d-f}=\frac{30.(-30)}{30+30}=-15\,\text{cm}$$

Vì $d' < 0$ cách gương 15cm

* Độ lớn và chiều của ảnh:

$$k=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=-\frac{d'}{d}=-\frac{-15}{30}=\frac{1}{2}$$

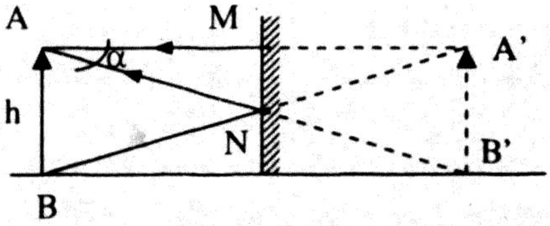
$\Rightarrow |A'B'| = AB.|k| = 0,5$cm

Vì $k > 0 \Rightarrow$ ảnh cùng chiều với vật và có độ lớn 0,5 cm.

Đáp số: A'B' = 0,5cm

Thí du 13.6

Tính chiều cao của một gương phẳng đặt thẳng đứng và khoảng cách từ gương đó tới sàn nhà sao cho một người đứng trước gương có thể soi rõ ảnh toàn thân của mình?



Hình 6.11

Bài giải:

Cho: AB = h

Xác định: MN =? NI =?

Phân tích: Chiều cao của một người có thể coi gần đúng bằng khoảng cách từ mắt A đến chân B của người đó. Giả sử gương phẳng có kích thước là nửa mặt phẳng. Khi đó ảnh ảo của người trong gương sẽ là đoạn A'B' nằm đối xứng đối với AB qua gương (hình 6.11). Muốn soi được toàn thân, mắt A của người đứng trước gương phải nhìn thấy toàn bộ ảnh A'B' của mình trong gương. Như vậy, ta thấy rằng gương chỉ cần có độ cao bằng đoạn MN (giới hạn trong góc nhìn $\alpha = \widehat{A'AB'}$ của mắt A đối với ảnh A'B') là đủ để cho một người đứng trước gương có thể soi rõ ảnh toàn thân của mình trong gương. Dựa vào các tam giác đồng dạng AA'B và AMN ta dễ dàng tính được chiều cao MN của gương, từ đó ta suy ra được khoảng cách NI từ gương tới sàn nhà.

Giải:

Vì hai tam giác AMN và AA'B đồng dạng (hình 6.11), nên ta có:

$$\frac{MN}{A'B} = \frac{MN}{A'A} \Rightarrow MN = \frac{MN}{A'A}.A'B$$

Vì ảnh A'B nằm đối xứng đối với AB qua gương MN, nên:

$$A'A = 2MA \text{ và } A'B = AB = h \Rightarrow MN = \frac{1}{2}h.$$

Mặt khác từ hình vẽ ta thấy: $NI = MI - MN = AB - MN = h - \frac{h}{2} = \frac{h}{2}$

Đáp số: $MN = NI = \frac{h}{2}$

Thí dụ 13.7

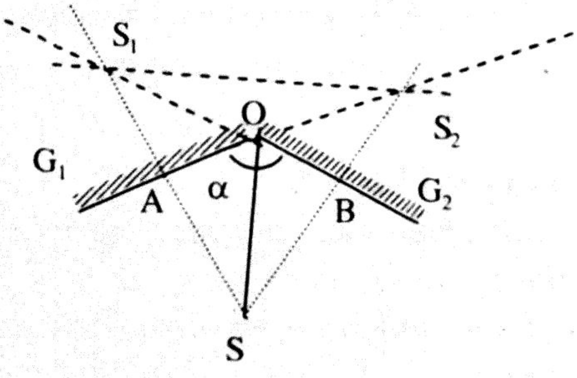
Hai gương phẳng G_1 và G_2 đặt nghiêng với nhau một góc $\alpha = 120^0$. Một điểm sáng S nằm đối xứng đối với hai gương và cách giao tuyến của chúng một khoảng 12cm. Tính khoảng cách giữa các ảnh ảo của điểm sáng S qua các gương G_1 và G_2?

Bài giải:

Cho: $\alpha = 120^0$, $l = 12$cm

Xác định: S_1S_2 =?

Phân tích: Điểm sáng S nằm đối xứng với hai gương phẳng G_1 và G_2 và cách giao tuyến O của chúng một khoảng l = SO = 12cm. Các tia xuất phát từ S sẽ phản xạ đồng thời trên hai gương G_1 và G_2, tạo thành các ảnh ảo S_1 và S_2. Ảnh S_1 đối xứng với S qua gương G_2 (hình 6.12). Vì góc $\alpha = 120^0$, nên từ hình vẽ ta thấy rằng các ảnh ảo S_1 và S_2 sẽ nằm trên đường kéo dài G_2x và G_1y của các gương G_1 và G_2. Như vậy trong trường hợp này S chỉ có thể có hai ảnh ảo S_1 và S_2 đối với hệ gương phẳng G_1 và G_2, đồng thời góc $\widehat{S_1SS_2} = 60^0$ và tam giác S_1SS_2 sẽ là một tam giác đều. Dựa vào tam giác đều S_1SS_2 ta dễ dàng tính được khoảng cách S_1S_2 giữa các ảnh ảo của S trong hai gương G_1 và G_2.



Hình 6.12

Giải:

Vì tam giác S_1SS_2 đều, nên ta có: $S_1S_2 = SS_1 = SS_2$

Mặt khác, ảnh S_1 đối xứng đối với S qua G_1, nên ta có: $S_1A = SA$, trong đó: $SA = SO.\sin\frac{\alpha}{2} = l.\sin\frac{\alpha}{2}$

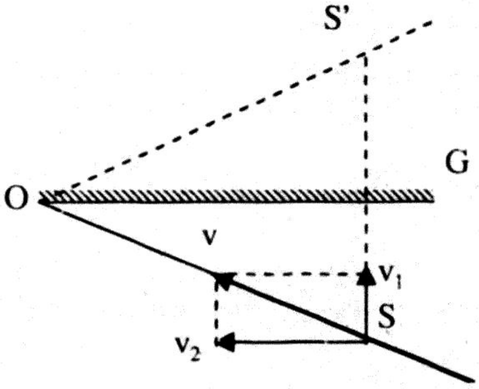
$\Rightarrow S_1S_2 = SS_1 = 2.SA = 2.l.\sin\frac{\alpha}{2}$

Thay số vào ta có: $S_1S_2 = 2.12.\sin 60^0 \approx 20{,}8cm$

Đáp số: $S_1S_2 \approx 20{,}8cm$.

Thí dụ 13.8

Một điểm sáng S chuyển động đều với vận tốc 20cm/s dọc theo đường thẳng Ox hợp với gương phẳng G một góc $\alpha = 30^0$. Tính vận tốc giảm của khoảng cách giữa điểm sáng S và ảnh S' của nó trong gương G?. Sau mấy giây, khoảng cách đó giảm xuống $\frac{1}{2}$?. Cho biết khoảng cách từ điểm sáng S tới ảnh S' của nó khi bắt đầu chuyển động là L = 60cm.



Hình 6.13

Bài giải:

Cho: $\alpha = 30^0$; v = 20cm/s,
L = 60cm, $L_1 = L/2$

Xác định: v'_1 =?; t =?

Phân tích: Vận tốc $\vec{v}$ của điểm sáng S chuyển động dọc theo đường thẳng Oy (hợp với mặt gương phẳng một góc $\alpha = 30^0$) có thể phân tích ra thành hai thành phần: $\vec{v_1}$ vuông góc với gương G, $\vec{v_2}$ song song với gương. Vì ảnh S' của điểm sáng S nằm đối xứng đối với S qua mặt gương G, nên sau cùng một khoảng thời gian nào đó từ điểm sáng tới gương giảm một đoạn bằng x thì khoảng cách tương ứng từ điểm sáng S tới ảnh S' của nó sẽ giảm đi một đoạn $x' = 2x$. Từ đó ta dễ dàng suy ra rằng ảnh S' sẽ dần tới điểm sáng S với vận tốc $v'_1 = 2v_1$. Như vậy, nếu xác định được v_1 ta sẽ tính được v'_1 và do đó tính được thời gian *t* cần thiết để khoảng cách *L* giữa điểm sáng S và ảnh S' của nó giảm đi $\frac{1}{2}$ tương ứng.

Giải:

Từ hình 6.13 ta có: $v_1 = v.\sin\alpha = 20.\sin 30^0 = 10cm/s$

Vận tốc giảm của khoảng cách L giữa điểm sáng S và ảnh S' của nó bằng:

$v'_1 = 2v_1 = 2.10cm/s = 20cm/s$.

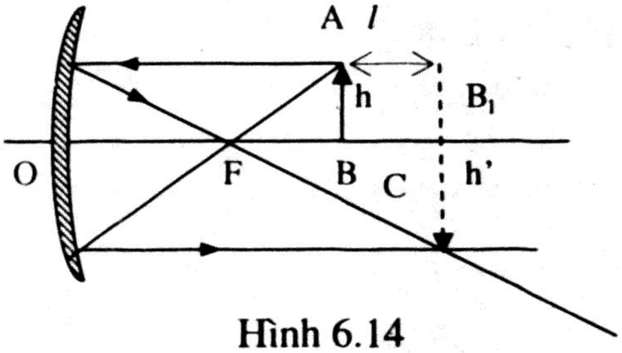
Như vậy thời gian *t* cần thiết để khoảng cách L = SS' giảm đi $\frac{1}{2}$ sẽ bằng:

$$t = \frac{L_1}{v'_1} = \frac{L/2}{2v_1} = \frac{60}{4.10} = 1,5s$$

Đáp số: $v'_1 = 20cm/s$ và $t = 1,5s$.

Thí dụ 13.9

Một gương cầu lõm cho một ảnh thật lớn gấp hai lần vật. Tính độ tụ D của gương cầu, nếu khoảng cách từ vật đến ảnh của nó là 15cm. Biết rằng độ tụ $D = \frac{1}{f}$*, trong đó f là tiêu cự của gương.*



Hình 6.14

Bài giải:

Cho: $k = h'/h = 2$, $l = 15cm = 0,15m$.

Xác định: D =?

Phân tích: Nếu gương cầu lõm cho một ảnh thật lớn hơn vật, thì vật phải đặt ở trong khoảng giữa tiêu điểm và quang tâm C của gương, còn ảnh của vật khi đó nằm ở quang tâm C như trên hình 6.14. Muốn tính độ tụ D của gương cầu lõm, ta áp dụng công thức của gương cầu: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} = D$, trong đó d và d' là khoảng cách từ vật và ảnh của vật với gương cầu. Dựa vào các điều kiện của bài toán, ta có thể dễ dàng xác định được d và d', từ đó tính được độ tụ D của gương.

Giải:

Theo bài ra và từ hình 6.11, ta có:

$$k = \frac{h'}{h} = \frac{d'}{d} = 2 \text{ và: } l = d' - d = 0,15m.$$

Giải đồng thời hệ hai phương trình, ta tìm được:

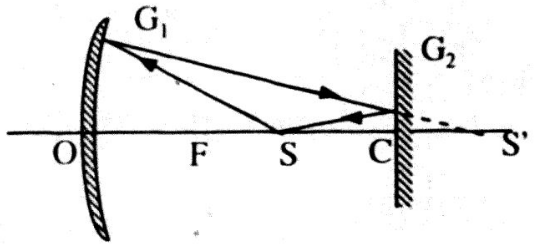
$d = 0,15m$ và $d' = 2d = 0,30m$

Thay giá trị của d và d' vào công thức của gương cầu ta dễ dàng tính được độ tụ D của gương bằng:

$$D = \frac{d' + d}{dd'} = \frac{0,30 + 0.15}{0,15.0,30} = 10 \text{ điốp}$$

Đáp số: D = 10dp

Thí dụ 13.10



Hình 6.15

Một điểm sáng S đặt trên quang trục chính của một gương cầu lõm có bán kính R = 40cm. Khoảng cách từ điểm sáng tới gương là 30cm. Hỏi phải đặt một gương phẳng cách gương cầu lõm *một khoảng bằng bao nhiêu để các tia sáng từ điểm sáng S phát ra, sau khi phản xạ trên gương cầu lõm và gương phẳng, lại quay trở lại đúng điểm S.*

Bài giải:

Cho: $R = 40cm = 0{,}4m$
$d = 30cm = 0{,}3m$

Xác định: $x = ?$

Phân tích và giải: Theo điều kiện của bài toán, tiêu cự của gương cầu G_1 bằng $f = \frac{R}{2} = \frac{0{,}4}{2} = 0{,}2cm$. Khoảng cách từ điểm sáng S tới gương cầu là $d = 0{,}3m$.

Trong trường hợp này, S nằm trong khoảng giữa tiêu điểm F và quang tâm C của gương do đó ảnh S' của S sẽ phải nằm ở ngoài quang tâm C của gương cầu. Giả sử bây giờ ta đặt một gương phẳng G_2 trong khoảng giữa điểm sáng S phát ra, sau khi phản xạ trên gương cầu lõm G_1 và trên gương phẳng G_2, lại quay trở lại đúng điểm sáng S, thì gương phẳng G_2 phải đặt trùng với mặt phẳng trung trực của đoạn SS' sao cho ảnh S' đối xứng với S qua gương phẳng G_2 (hình 6.15). Gọi khoảng cách từ gương phẳng G_2 đến gương cầu G_1 là *x*, từ hình 6.15 ta có biểu thức: $x = d + \frac{d' - d}{2}$ (trong đó $d = OS$ và $d' = OS'$ là các khoảng cách vật và ảnh đến gương cầu lõm G_1).

Theo đầu bài: $d = 0{,}3m$ và $R = 0{,}4m$, ta dễ dàng tìm được khoảng cách d' từ công thức:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{2}{R} \Rightarrow d' = \frac{R.d}{2d - R} = \frac{0{,}4.0{,}3}{2.0{,}3 - 0{,}4} = 0{,}6m.$$

Thay giá trị của d' vào biểu thức của *x* ở trên ta dễ dàng tính được khoảng cách *x* từ gương phẳng G_2 đến gương cầu lõm G_1:

$$x = d + \frac{d' - d}{2} = 0{,}3 + \frac{0{,}6 - 0{,}3}{2} = 0{,}45m$$

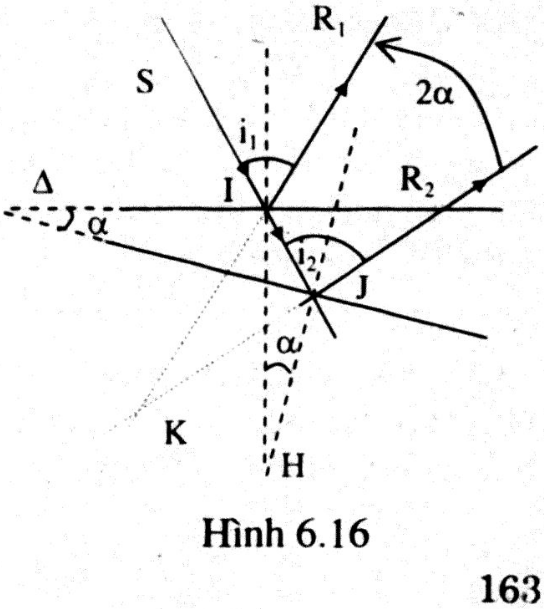
Đáp số: $x = 0{,}45m$.

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

13.11. Có một gương phẳng G có thể quay quanh một trục (Δ). SI là tia tới cố định. Gương quay một góc α quanh trục Δ. Tìm góc quay của tia phản xạ.

Đáp số: $\beta = 2\alpha$

Hướng dẫn giải: Xét hai trường hợp trục Δ đi qua giữa gương và một đầu gương vẽ



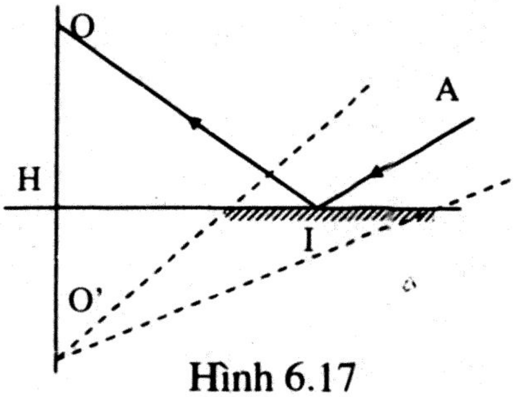
Hình 6.16

đường đi của tia sáng và chú ý điều kiện SI cố định

* Xét các tam giác IHJ và IKJ với các góc ngoài bằng tổng của hai góc không kề với nó ta sẽ rút ra được: $\beta = 2\alpha$ (hình 6.16)

13.12. Mắt O của người quan sát có vị trí cố định và nhìn vào gương phẳng G. Hãy xác định thị trường của gương (vùng nhìn thấy trong gương). Thị trường phụ thuộc vào các yếu tố nào?

Hướng dẫn: Vẽ hình và xác định thị trường của gương: Trước gương và giới hạn bởi hình nón đỉnh O' có các đường sinh tựa vào chu vi của gương (hình 6.17). Thị trường của gương phụ thuộc vào kích thước gương và vị trí đặt mắt.



Hình 6.17

13.13. Một bóng đèn điện có đường kính d = 15cm được đặt ở phía trước một lỗ tròn trước của một buồng tối. Khoảng cách từ bóng đèn đến buồng tối là 1m. Tính đường kính của ảnh bóng đèn trên mặt sau của buồng tối, nếu chiều dài của buồng tối bằng 20cm?

Đáp số: d = 0,03m.

13.14. Một chiếc sào cao 2m cắm thẳng đứng trên mặt đất nằm ngang. Bóng của chiếc sào trên mặt đất khi đó bằng 3m. Tính độ cao của mặt trời đối với mặt đất phẳng nằm ngang (theo đơn vị góc phẳng)?

Đáp số: $\alpha = 33^0 50'$.

13.15. Một em nhỏ cao 1m đứng ở gần một chiếc cột đèn. Bóng của em nhỏ trên mặt đường khi đó dài 0,8m. Nếu em bé đi xa cột đèn trên một đoạn bằng 1m (trong cùng một mặt phẳng theo hướng từ chân cột đèn tới chỗ đứng) thì bóng của em bây giờ sẽ dài 1,25m. Tính chiều cao từ chân cột đến vị trí treo bóng đèn trên đó?

Đáp số: h = 3,33m.

13.16. Muốn đo trực tiếp vận tốc ánh sáng trong chân không, người ta dùng phương pháp lăng kính quay. Khi đó ánh sáng sẽ truyền đi trong một ống có chiều dài l = 1,6km (ống được hút chân không). Số lần ánh sáng truyền đi và quay ngược trở lại trong ống đó là n = 10. Hỏi tần số quay của lăng kính phải bằng bao nhiêu, nếu vận tốc của ánh sáng đo được bằng c = 299.774km/s.

Đáp số: $\nu = 1170k$ (k = 1,2,3..).

13.17. Một chùm tia sáng mặt trời hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc 60^0. Hỏi đặt một gương phẳng G như thế nào để chùm tia sáng đó phản xạ theo phương thẳng đứng từ dưới lên?

Đáp số: $\alpha = 15^0$.

13.18. Hai gương phẳng G_1 và G_2 đặt vuông góc với nhau và quay mặt sáng vào nhau. Tìm số ảnh của một vật sáng S nằm trong khoảng giữa hai gương? Trong trường hợp tổng quát, khi góc giữa hai gương là α, đồng thời tỉ số $\frac{360}{\alpha} = m$ là một số nguyên thì số ảnh của vật trong hai gương đó sẽ là bao nhiêu?

Đáp số: 3 ảnh ($n = m - 1$) ảnh.

13.19. Một điểm sáng S nằm ở khoảng giữa hai gương phẳng và cách giao tuyến của chúng một khoảng $d = 10$cm. Tìm khoảng cách giữa các ảo ảnh của điểm S trong hai gương phẳng đó, nếu góc giữa hai gương phẳng bằng 30^0.

Đáp số: $l = 10$ cm.

13.20. Hai gương phẳng G_1 và G_2 đặt nghiêng trên nhau một góc α. Rọi một tia sáng SI (nằm trong mặt phẳng vuông góc với giao tuyến của hai gương) vào mặt của một trong hai gương đó. Tính góc lệch φ giữa phương của tia tới và phương của tia ló sau khi phản xạ trên cả hai gương G_1 và G_2?

Đáp số: $\varphi = 2\alpha$.

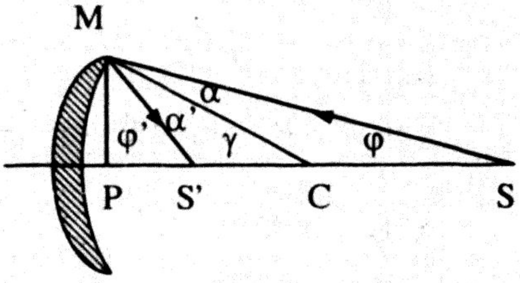
13.21. Một điện kế gương quay đặt cách thước đo của nó một khoảng bằng $d = 2$m. Hỏi gương phẳng của điện kế sẽ quay đi một góc φ bằng bao nhiêu, nếu khi ta đóng mạch điện kế, vệt sáng trên thước đo của điện kế dịch chuyển khỏi tâm O trong thước đo một khoảng bằng $l = 50$cm? Lúc đầu tia sáng rọi vuông góc với mặt gương của điện kế và vệt sáng nằm trùng với tâm O của thước đo.

Đáp số: $\varphi = 7^0$.

13.22. Một người tiến lại gần một gương phẳng với vận tốc 1m/s. Hỏi vận tốc của người đó tiến lại gần ảnh của nó trong gương phẳng sẽ bằng bao nhiêu?

Đáp số: $v = 2$m/s.

13.23. Một nguồn điểm S được đặt ở phía trước một gương cầu lõm có bán kính R. Khi khoảng cách từ nguồn điểm S tới gương bằng d, thì khoảng cách từ ảnh thật S' của nó tới gương sẽ bằng d' (hình 6.18). Hãy tìm công thức liên hệ giữa d, d' với tiêu cự f của gương cầu, biết rằng $f = \frac{R}{2}$.



Hình 6.18

Đáp số: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{2}{R} = \frac{1}{f}$

Hướng dẫn giải:

Giả sử tia sáng SM xuất phát từ nguồn điểm S tới rọi trên mặt gương cầu lõm, sau khi phản xạ nó truyền theo phương MS'. Điểm M' nằm trên quang trục OC của gương cầu. Từ các tam giác SMC và S'MC', ta tìm được các đẳng thức: $\gamma = \alpha + \varphi$ và $\varphi' = \alpha' + \gamma$. Chú ý rằng $\alpha' = -\alpha$ ta sẽ có: $\varphi + \varphi' = 2\gamma$ và tính gần đúng như sau: $\varphi \approx \sin\varphi \approx \frac{h}{d}$, $\varphi' \approx \frac{h}{d'}$, $\gamma \approx \sin\gamma \approx \frac{h}{R}$. Thay các đẳng thức này vào đẳng thức $\varphi + \varphi' = 2\gamma$ đồng thời chú ý rằng $f = \frac{R}{2}$, ta sẽ tìm được công thức liên hệ giữa các đại lượng d, d' và f có dạng sau:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{2}{R} = \frac{1}{f}$$

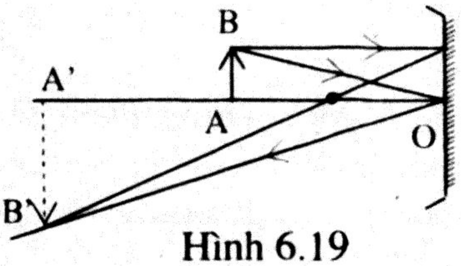
Công thức trên gọi là *công thức gương cầu.* Nó có thể áp dụng cho cả gương cầu lõm và gương cầu lồi, nếu như ta chú ý đến quy ước về dấu như sau:,

- Đối với *ảnh thật*: *d'* lấy dấu dương,
- Đối với *ảnh ảo: d'* lấy dấu âm,
- Đối với *gương cầu lõm: f* lấy dấu dương,
- Đối với *gương cầu lồi: f* lấy dấu âm (tiêu điểm ảo)

1.24. Một vật có độ cao h đặt cách gương cầu lõm một khoảng d. Ảnh thật của vật khi đó có độ cao bằng h' và nằm cách gương một khoảng cách d'. Tìm công thức liên hệ giữa độ phóng đại $k = \frac{h'}{h}$ của gương cầu với các khoảng cách d và d' từ vật và ảnh của vật tới gương cầu.

Đáp số: $k = \frac{h'}{h} = \frac{d'}{d}$

Hướng dẫn giải: Vẽ ảnh A'B' của vật AB trong gương cầu lõm bằng cách dùng hai trong ba tia sáng đặc biệt xuất phát từ vật AB (hình 6.19).



Hình 6.19

Xét ΔABC và $\Delta OA'B'$ 2 tam giác đồng dạng

$$\rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{AO}{A'O'} = \frac{d'}{d} \text{ (do ảnh thật } d' > O)$$

$$\rightarrow \text{độ phóng đại } k = \frac{\overline{A'B'}}{AB} = \frac{h'}{h} = \frac{d'}{d}$$

13.25. Một vật sáng đặt cách đỉnh O của gương cầu lồi một khoảng $d = \frac{2}{3}f$, trong đó f là tiêu cự của gương, hỏi ảnh của vật sẽ như thế nào và nằm ở đâu?

Đáp số: d= (2/5)f ; h / h' = 0,6

Hướng dẫn giải: Theo điều kiện bài toán thì d = $\frac{2}{3}$f, nên từ công thức gương cầu lồi ta suy ra:

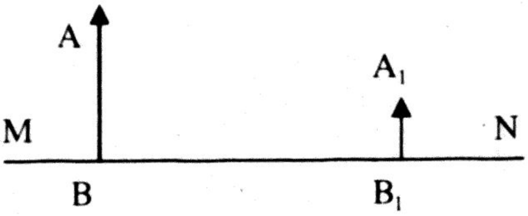
$$Dd' = \frac{d.f}{d+f} = \frac{2(f.f)/3}{(2/3)f+f} = \frac{2}{5}.f$$

Độ phóng đại *k* của gương lồi sẽ bằng: $k = \frac{d'}{d} = \frac{2/5f}{2/3f} = \frac{3}{5} = 0{,}6$

⇒ Hh' = k.h = 0,6.h ảnh là ảnh ảo, cùng chiều với vật và bằng 0,6 vật.

13.26. Qua một gương cầu lõm, ta nhận được ảnh thật của một vật có độ cao bằng 1/2 độ cao của vật. Hỏi vật đặt cách gương một khoảng bằng bao nhiêu và ảnh của nó nằm ở đâu, nếu gương cầu có bán kính bằng 40cm?

Đáp số: d = 60cm; d' = 30cm.



Hình 6.20

13.27. Trên hình 6.20, đường thẳng MN là quang trục chính của một gương cầu, AB là vật, A_1B_1 là ảnh của vật trong gương cầu. Tìm vị trí của đỉnh gương và quang tâm của gương. Gương đó là gương cầu lồi hay gương cầu lõm?

Đáp số: A_1B_1 cùng chiều và nhỏ hơn vật.

13.28. Nếu một vật dịch chuyển trên quang trục chính của một gương cầu lõm từ xa vô cùng đến đỉnh gương, thì ảnh của vật đó dịch chuyển như thế nào. Nêu rõ tính chất ảnh của vật trên những đoạn dịch chuyển khác nhau của vật.

Hướng dẫn: xem phần lí thuyết.

13.29. Người ta muốn dùng một gương cầu để tạo ra một ảnh nhỏ hơn vật trên một màn ảnh. Hỏi phải dùng loại gương cầu lồi hay gương cầu lõm và khi đó vật đặt ở vị trí nào đối với gương cầu?

Hướng dẫn: Xem phần lí thuyết.

13.30. Một người đứng trước một gương cầu lõm đặt cách đó một khoảng bằng 20cm. Hỏi ảnh của người đó nằm cách gương một khoảng bằng bao nhiêu nếu bán kính của gương bằng 120cm? Tính độ phóng đại của gương.

Đáp số: d' = 30cm và k = 1,5.

13.31. Ảnh thật của một vật trong gương cầu lõm hơn gấp 3 lần vật nếu khoảng cách từ vật đến ảnh của nó bằng 30cm. Tính tiêu cự của gương.

Đáp số: f = 11,25cm.

13.32. Người ta dùng một gương cầu lõm có bán kính R = 16m làm kính phản xạ viễn vọng để thu ảnh của mặt trời. Hỏi ảnh của mặt trời đó sẽ nằm ở đâu và có độ lớn bằng bao nhiêu? Đường kính của mặt trời bằng $D = 13,9.10^8$m, khoảng cách từ mặt trời đến quả đất bằng $d = 15.10^{10}$.

Đáp số: ảnh nằm ở mặt phẳng tiêu; D' = 7,4cm.

13.33. Một gương cầu lõm có bán kính R = 40cm. Hãy vẽ ảnh của vật đặt trước gương đó trong hai trường hợp sau đây:

a. Ảnh thật và lớn gấp đôi vật; b. Ảnh ảo và cũng lớn gấp đôi vật.

Đáp số: a) d = 30cm, d' = 60cm;
b) d = 10cm, d' = 20cm.

13.34. Ảnh thật của một vật trong gương cầu lõm bằng 1/3 vật. Nếu ta giữ gương cố định và dịch chuyển vật lại gần gương một đoạn l = 15cm, thì ảnh vật của vật bây giờ sẽ bằng 1,5 lần vật. Tính tiêu cự của gương cầu đó?

Đáp số: f = 10cm.

13.35. Hai gương cầu lõm giống hệt nhau được đặt đối diện với nhau, sao cho các tiêu điểm của chúng trùng nhau. Một điểm sáng S nằm trên quang trục chính của cả hai gương và cách gương thứ nhất một khoảng bằng a. Hỏi ảnh S' sau khi phản xạ trên cả hai gương đó sẽ nằm ở đâu?

Đáp số: Nằm tại vị trí của S.

13.36. Một vật đặt cách đỉnh của một gương cầu lồi một khoảng bằng 80cm. Bán kính của gương bằng 40cm. Hỏi ảnh của vật trong gương khi đó sẽ là thực hay ảo và nằm cách gương một khoảng bằng bao nhiêu?

*Đáp số:*ảnh ảo có d' = 16cm.

13.37. Một người đứng ở trước một gương cầu lồi nhìn ảnh của mình trong gương qua một bản thuỷ tinh mỏng đặt vuông góc với quang trục của gương. Dịch chuyển bản thủy tinh sao cho ảnh của mắt trong gương cầu và trong bản thuỷ tinh hoàn toàn trùng khít và không xê dịch đối với nhau khi người đó nghiêng đầu qua lại (không có hiện tượng thị sai). Hỏi bản thuỷ tinh phải đặt cách mắt người quan sát một khoảng x bằng bao nhiêu, nếu tiêu cự của gương cầu f = 10cm và mắt được đặt cách đỉnh gương cầu một khoảng d = 40cm?

Đáp số: x = 24cm.

13.38. Một gương cầu lõm và một gương cầu lồi có cùng bán kính bằng 60cm, được đặt đối diện sao cho quang trục chính của chúng trùng nhau. Khoảng cách giữa hai đỉnh gương bằng 150cm. Hỏi phải đặt một vật (vuông góc với quang trục chính) ở chỗ nào để ảnh của vật trong hai gương đó có độ lớn bằng nhau.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

13.39. Ánh sáng Mặt Trời truyền qua khí quyển đến mắt người quan sát ở bề mặt Trái Đất theo đường nào kể sau. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Theo đường gợn sóng hình khúc. B. Theo đường gãy khúc.
C. Theo đường thẳng. D. Theo đường hơi cong.

13.40. Nguyên lí về tính thuận nghịch của chiều truyền ánh sáng được phát biểu đầy đủ nhất bởi câu nào kể sau:

A. Nếu AB là một đường truyền của ánh sáng (có thể là thẳng, gãy khúc hoặc cong) thì trên đường đó ánh sáng có thể đi theo chiều từ A đến B hoặc theo chiều ngược lại từ B đến A.

B. Ánh sáng truyền từ điểm S trong không khí đến điểm S' ở trong nước theo đường gãy khúc tới điểm tới I thì truyền ngược lại từ điểm S' đến S’ ánh sáng phải qua I theo đường gãy khúc S'IS trùng với SIS'.

C. Ánh sáng truyền theo đường thẳng từ A đến B thì khi truyền ngược lại từ B về A ánh sáng cũng đi theo đường thẳng AB.

D. Nếu tia tới SI có tia phản xạ là IS' thì tia tới S'I sẽ có phản xạ là IS.

13.41. Chùm tia sáng phân kì là chùm các tia sáng:

A.Tạo thành bởi thấu kính phân kì;
B. Tập trung lại tại một điểm.
C. Phát ra từ một điểm sáng.
D. Từ Mặt Trời chiếu đến một nơi trên Trái Đất.

Chọn đáp án ĐÚNG.

13.42. Hiện tượng nguyệt thực xảy ra: Chọn phương án ĐÚNG.

A. Khi Mặt Trăng chuyển động vào khoảng giữa Mặt Trời và Trái Đất
B. Khi Mặt Trăng ở ngoài vùng bóng đèn hay bóng mờ ở phía sau Trái Đất
C. Vào đêm cuối tháng âm lịch.
D. Khi Trái Đất đang ở khoảng giữa Mặt Trời và Mặt Trăng.

13.43. Một chiếc cọc cao 1,5m được cắm thẳng đứng ở sân trường. Bóng của cọc này trên mặt sân nằm ngang có độ dài bằng 1,2m. Cột cờ ở sân trường này có bóng đèn trên mặt sân dài 400cm vào cùng ngày hôm đó. Tính chiều cao của cột cờ. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Không xác định được. B. Cột cờ cao 3,2m.
C. Cột cờ cao 5m. D. Cả 3 câu trả lời trên đều sai.

13.44. Phía trước lỗ nhỏ của một buồng tối một khoảng d = 10m có một cây cao 4m. Ảnh của cây hiện rõ trên tấm kính mờ đặt ở phía sau lỗ nhỏ một khoảng d' = 5cm có những tính chất nào kể sau: Chọn phương án ĐÚNG

A. Ảnh của cây tạo bởi buồng tối là ảnh ảo, cùng chiều với cây, quá lớn nên không thể quan sát được.

B. Ảnh của cây trên tấm kính mờ là ảnh thật, cao 12,5cm, ngược so với cây.

C. Ảnh của cây trên tấm kính mờ là ảnh thật, cao 2cm, cùng chiều với cây.

C. Ảnh của cây trên tấm kính mờ là ảnh thật, cao 2cm, ngược so với cây.

13.45. Một nguồn sáng hình tròn có đường kính bằng 4cm được đặt song song và cùng trục với một đĩa sắt hình tròn có bán kính 3cm, ở cách tâm của đĩa này 1m. Tính đường kính của bóng đèn và bóng mờ trên màn ảnh đặt ở sau tâm đĩa 2m. Chọn phương án ĐÚNG

A. Đường kính bóng đèn bằng 1cm; đường kính bóng mờ bằng 17cm.
B. Đường kính bóng đèn và bóng mờ không xác định.
C. Đường kính bóng đèn bằng 10cm; đường kính bóng mờ bằng 26cm.
D. Đường kính bóng đèn bằng 18cm; đường kính bóng mờ bằng 26cm.

13.46. Ánh sáng Mặt trời chiếu nghiêng 60^0 so với phương nằm ngang. Cần phải đặt một gương phẳng như thế nào tại miệng giếng để ánh sáng Mặt Trời chiếu thẳng đến mặt nước ở dưới giếng? Chọn phương án ĐÚNG:

A. Cần đặt gương nghiêng 15^0 hoặc 75^0 so với phương nằm ngang.
B. Cần đặt gương nghiêng 60^0 so với phương nằm ngang.
C. Cần đặt gương nghiêng 75^0 so với phương nằm ngang.
D. Cần đặt gương nghiêng 15^0 so với phương nằm ngang.

13.47. Hãy chọn câu định nghĩa ĐÚNG của góc tới:

A. Góc tới là góc giữa tia tới và pháp tuyến tại điểm tới của bề mặt phân cách hai môi trường.
B. Góc tới là góc giữa tia tới và đường thẳng vuông góc với mặt gương.
C. Góc tới là góc hợp bởi tia tới và bề mặt của gương.
D. Góc tới luôn luôn bằng góc phản xạ.

13.48. Hãy chọn câu phát biểu CHÍNH XÁC định luật phản xạ ánh sáng:

A. Sự phản xạ là hiện tượng ánh sáng hắt trở lại môi trường ban đầu khi gặp một bề mặt nhẵn.
B. Góc phản xạ bằng góc tới.
C. Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở về phía bên kia của pháp tuyến với mặt phản xạ tại điểm tới so với tia tới.
D. Gồm hai trong ba câu đã cho.

13.49. Ảnh tạo bởi gương phẳng của một cây nến có những tính chất nào kể sau. Chọn phương án ĐÚNG:

A. Là ảnh ảo lớn bằng vật, giống hệt vật, ở sau mặt gương.
B. Là ảnh đối xứng với vật qua mặt gương.
C. Là ảnh ảo, đối xứng với vật qua mặt gương và nói chung không chồng khít với vật.
D. Là ảnh thật đối xứng với vật qua mặt gương.

13.50. Một người cao 1,6m mắt cách đỉnh đầu 0,1m đứng thẳng ở trước mặt một chiếc gương thẳng treo sát tường. Muốn nhìn thấy ảnh toàn thân mình thì:

a. Gương phải có chiều cao h là bao nhiêu?
b. Đáy gương phải cao hơn sàn một khoảng a là bao nhiêu?

c. Người phải đứng cách gương một khoảng l là bao nhiêu?

A. a) h = 1,6m	b) a = 0m	c) l = 0,8m
B. a) h = 1,5m	b) a = 0,8m	c) l = 0,8m
C. a) h = 0,8m	b) a = 0,75m	c) l tùy ý
D. a) h = 0,75m	b) a = 0 m	c) l = 0,75m

Chọn phương án ĐÚNG.

13.51. Một chậu nước được đặt trên mặt đất nằm ngang cách xa một gốc cây 15m. Một người đứng trên đường thẳng nối gốc cây và chậu nước có thể nhìn thấy ảnh của ngọn cây ở tâm của chậu khi người đó đứng thẳng, chân người ở cách tâm chậu 2,5m. Cho biết mắt người quan sát cách mặt đất 1,5m. Xác định chiều cao của cây. Chọn phương án ĐÚNG

A. Cây cao 15m.
B. Cây cao 25m.
C. Cây cao 9m.
D. Cả 3 câu trả lời a,b,c đều không đúng.

13.52. Một cánh cửa tủ có lắp gương phẳng rộng 0,4m, một lọ hoa được đặt cách mặt gương 140cm trên pháp tuyến tại tâm đối xứng của mặt gương. Khi quay cánh cửa tủ một góc $\alpha = 5^0$ thì ảnh S' của điểm S ở chính giữa lọ hoa sẽ chuyển động theo quỹ đạo nào? Chọn phương án ĐÚNG:

A. Cung tròn 30^0 có tâm ở trên trục quay của cánh tủ, cách điểm S một khoảng là 141,4cm.
B. Cung tròn 15^0 có tâm S và có bán kính bằng 2,8m.
C. Cung tròn 15^0 có tâm ở trên trục quay của cánh tủ, cách điểm S một khoảng là 141,4cm.
D. Đoạn thẳng nối ảnh ban đầu và ảnh cuối cùng của S.

13.53. Phía trước một gương phẳng có hai điểm cố định A và B. Ánh sáng truyền từ A tới gặp mặt gương tại điểm tới rồi phản xạ đến B. Hãy chọn câu phát biểu ĐÚNG trong số câu sau:

A. Điểm tới phải là giao điểm I của đường thẳng AB với mặt gương. Đường đi của ánh sáng theo đường AIB là đường thẳng nên có độ dài lớn nhất.
B. Điểm tới phải là giao điểm I' của gương và đường nối A với A' đối xứng với A qua gương. Đường AI'B là đường duy nhất, có độ dài ngắn nhất để ánh sáng truyền từ A tới gương rồi phản xạ qua B.
C. Ánh sáng có thể truyền từ A qua gương đến B theo nhiều đường khác nhau qua nhiều điểm tới I khác nhau.
D. Điểm tới phải là giao điểm I' của mặt gương với trung trực của AB. Khi đó góc phản xạ mới bằng góc tới.

13.54. Hai gương phẳng có các mặt phản xạ quay vào nhau và hợp thành góc $a = 50^0$. Xác định góc D hợp thành bởi tia tới đầu tiên tại một gương và tia phản xạ lần thứ hai tại gương kia. Chọn phương án ĐÚNG

A. Góc $D = 100^0$;

B. Góc D có độ lớn phụ thuộc vào góc tới tại gương thứ nhất nếu không có trị số xác định.

C. Góc D = 80^0;

D. Góc D = 50^0

13.55. Ảnh của vật tạo bởi gương phẳng có những tính chất và đặc điểm:

A. Ảnh và vật cùng tính chất, đối xứng nhau qua gương, kích thước bằng nhau và trùng khít nhau.

B. Ảnh và vật trái tính chất, đối xứng nhau qua gương, kích thước bằng nhau và trùng khít nhau.

C. Ảnh và vật cùng tính chất, đối xứng nhau qua gương, kích thước bằng nhau và không trùng khít nhau.

D. Ảnh và vật trái tính chất, đối xứng nhau qua gương, kích thước bằng nhau và không trùng khít nhau.

Chọn phương án trả lời ĐÚNG.

13.56. Phát biểu nào sau đây về định luật phản xạ ánh sáng là ĐÚNG?

A. Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở cùng phía của pháp tuyến so với tia tới. Góc phản xạ bằng góc tới ($\beta = \alpha$).

B. Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở phía bên kia pháp tuyến so với tia tới. Góc tới bằng góc phản xạ.

C. Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới; Góc phản xạ bằng góc tới ($\beta = \alpha$).

D. Tia phản xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở phía bên này pháp tuyến cùng với tia tới. Góc phản xạ bằng góc tới ($\beta = \alpha$).

13.57. Người ta vận dụng định luật truyền thẳng ánh sáng vào việc giải thích hiện tượng nào?

A. Nhật thực và nguyệt thực; B. Tán sắc của ánh sáng;

C. Đảo sắc của vạch phổ; D. Xảy ra trong sợi quang học.

13.58. Một người tiến lại gần gương phẳng đến một khoảng cách ngắn hơn n lần so với khoảng cách ban đầu. Khoảng cách từ người đó đến ảnh của mình trong gương sẽ như thế nào?

A. Giảm 2n lần; B. Giảm n lần; C. Giảm 4n lần; D. Tăng n lần;

13.59. Tia sáng phản xạ từ gương phẳng. Gương phẳng có thể quay quanh trục vuông góc với mặt phẳng chứa tia tới và tia phản xạ. Sau khi gương quay một góc α thì tia phản xạ quay một góc bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $\beta = 3\alpha$; B. $\beta = 2\alpha$; C. $\beta = \alpha$; D. $\beta = 4\alpha$;

13.60. Đối với gương cầu lõm, nhận xét nào sau đây ĐÚNG với tính chất ảnh của một vật thật?

A. Vật thật luôn cho ảnh thật cùng chiều và lớn hơn vật;
B. Vật thật luôn cho ảnh thật ngược chiều và nhỏ hơn vật;
C. Vật thật luôn cho ảnh ảo cùng chiều và lớn hơn vật;
D. Vật thật có thể cho ảnh thật cùng chiều, lớn hơn hay nhỏ hơn vật, hoặc ảnh ảo cùng chiều và lớn hơn vật.

13.61. Các tính chất của ảnh thu được từ gương cầu lõm (lớn hơn hoặc nhỏ hơn vật, thật hay ảo, ngược chiều hay cùng chiều) phụ thuộc vào yếu tố nào? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Kích thước của vật.
B. Tụ số giữa khoảng cách từ vật tới gương và tiêu cự của gương đó.
C. Tụ số giữa tiêu cự và bán kính của gương.
D. Tiêu cự của gương.

13.62. Người ta đặt một nguồn sáng nằm trong khoảng giữa đỉnh gương cầu lõm và tiêu điểm của nó. Ảnh của nguồn sáng đó là ảnh

A. Ảo, cùng chiều và nhỏ hơn vât. B. Thật, ngược chiều và lớn hơn vật.
C. Ảo, cùng chiều và lớn hơn vật. D. Thật, ngược chiều và nhỏ hơn vật.
Chọn đáp án ĐÚNG.

13.63. Gương cầu lõm cho ảnh lớn hơn vật cùng chiều và ảo, nếu vật nằm:

A. Trong khoảng giữa gương và tiêu điểm của gương.
B. Trong khoảng giữa tiêu điểm và tâm điểm của gương.
C. Ở khoảng cách đến gương lớn hơn bán kính của gương.
D. Tại khoảng cách bằng bán kính (tại tâm) của gương.
Chọn đáp án ĐÚNG.

13.64. Phải đặt vật cách gương cầu lõm có tiêu cự f một khoảng cách x đến gương như thế nào, để thu được ảnh thật, nhỏ hơn vật và ngược chiều với vật? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. $f < x < 2f$; B. $0 < x < f$; C. $x > 2f$; D. $x = f$.

13.65. Đối với gương cầu lõm, nhận xét nào về tính chất ảnh của một vật ảo sau đây là CHÍNH XÁC?

A. Vật ảo luôn cho ảnh thật, cùng chiều nhỏ hơn vật.
B. Vật ảo luôn cho ảnh thật, ngược chiều nhỏ hơn vật.
C. Vật ảo luôn cho ảnh ảo, cùng chiều lớn hơn vật.
D. Vật ảo có thể cho ảnh thật, ngược chiều lớn hoặc nhỏ hơn vật, hoặc ảnh ảo cùng chiều lớn hơn vật.

13.66. Khi đặt một gương cầu lõm vào trong môi trường chất lỏng có chiết suất $n > 1$, thì tiêu cự của gương đó. *Chọn đáp án* ĐÚNG.

A. Vẫn không thay đổi. B. Thay đổi tỉ lệ thuận với n.
C. Thay đổi tỉ lệ nghịch với n.
D. Nếu chiết suất n rất lớn, gương cầu lõm trở thành gương cầu lồi

13.67. Đối với gương cầu lồi, nhận xét nào về tính chất ảnh của một vật thật sau đây là CHÍNH XÁC?

A. Vật thật luôn cho ảnh thật, cùng chiều lớn hơn vật;
B. Vật thật luôn cho ảnh thật, ngược chiều nhỏ hơn vật;
C. Vật thật luôn cho ảnh ảo, cùng chiều nhỏ hơn vật;
D. Vật thật có thể cho ảnh thật, ngược chiều lớn hoặc nhỏ hơn vật, hoặc ảnh ảo cùng chiều lớn hơn vật.

13.68. Đối với gương cầu lồi, nhận xét nào về tính chất ảnh của một vật ảo sau đây là CHÍNH XÁC?

A. Vật ảo luôn cho ảnh thật, cùng chiều lớn hơn vật;
B. Vật ảo luôn cho ảnh thật, ngược chiều nhỏ hơn vật;
C. Vật ảo luôn cho ảnh ảo, cùng chiều nhỏ hơn vật;
D. Vật ảo có thể cho ảnh thật, cùng chiều lớn hoặc hoặc ảnh ảo ngược chiều lớn hơn hay nhỏ hơn vật.

13.69. Phải đặt vật cách gương cầu lõm có tiêu cự f một khoảng cách x đến gương như hế nào, để thu được ảnh ảo, nhỏ hơn vật và cùng chiều với vật? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. $x > 0$. B. $-f < x < 0$. C. $-2f < x < -f$. D. $x = -f$.

13.70. Một chùm tia tới hội tụ tại điểm S nằm trên trục chính của một gương cầu lồi. Biết bán kính của gương là 50cm và khoảng cách từ S đến đỉnh gương là 50cm. Xác định tính chất và vị trí của ảnh. Chọn đáp án ĐÚNG.

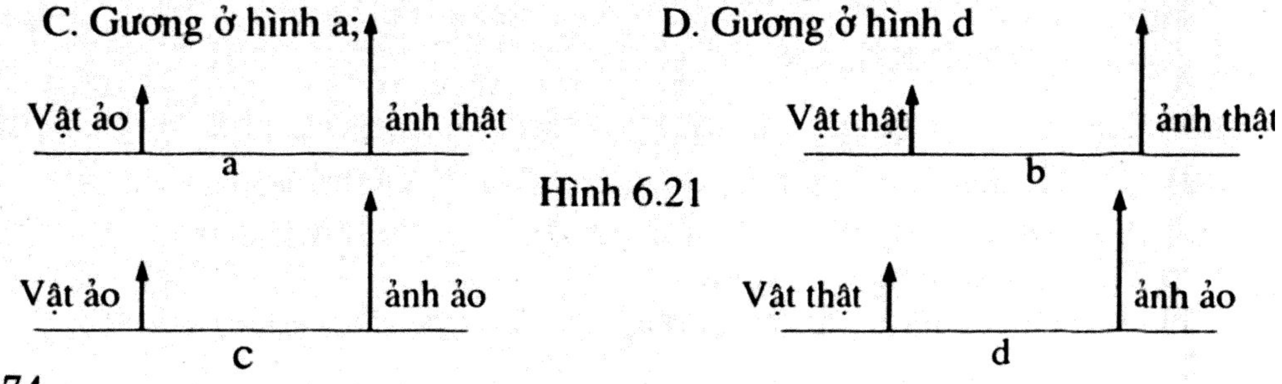
A. Ảnh thật, cách gương 25cm; B. Ảnh ảo, cách gương 25cm.
C. Ảnh ảo, cách gương 50cm; D. Ảnh thật, cách gương 50cm.

13.71. Một vật AB cao 5cm, đặt vuông góc với trục chính của một gương cầu lồi G có bán kính 50cm, cách gương 25cm. Xác định vị trí và tính chất của ảnh. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Không xác định được; B. Ảnh thật cách gương 15cm;
C. Ảnh ảo cách gương 12,5cm; D. Ảnh thật cách gương 12,5cm;

13.72. Vật AB có ảnh A'B' tạo bởi gương cầu có tiêu điểm F. Hãy xác định xem trong các trường hợp mô tả bởi các hình 6.21 a,b,c,d, trường hợp nào là gương cầu lồi. Chọn phương án ĐÚNG:

A. Gương ở hình b; B. Gương ở hình c
C. Gương ở hình a; D. Gương ở hình d



Hình 6.21

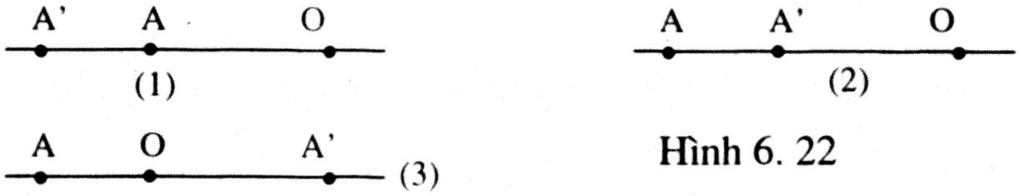
13.73. Trong các trường hợp mô tả ở hình 6.22: 1,2,3 xy là trục chính của gương cầu có đỉnh O, A là vật thật, A' là ảnh (ảnh thật hoặc ảnh ảo tạo bởi gương cầu và vật). Câu kết luận nào dưới đây là ĐÚNG.

A. Gương ở hình 1 là gương cầu lồi A' là ảnh ảo.

B. Gương ở hình 2 là gương cầu lõm A' là ảnh thật.

C. Trong hình nếu có vật thật đặt ở A' thì ảnh tạo bởi gương cầu này của A' sẽ là ảnh ảo tại A.

D. Gương ở hình a là gương cầu lõm, A' là ảnh ảo.



Hình 6. 22

13.74. Ảnh tạo bởi một gương cầu lõm của một vật cao gấp 2 lần vật, song song với vật và ở cách xa vật bằng một khoảng bằng 120cm. Xác định tiêu cực f của gương cầu lõm này. Chọn phương án ĐÚNG:

A. f = – 240cm;

B. f = 26,7cm và f = 240cm

C. f = 26,7cm;

D. f = 26,7cm hoặc f = 240cm

13.75. Một gương cầu lõm có bán kính cong dài 2m. Cây nến cao 6cm đặt vuông góc với trục chính, cách đỉnh gương đã cho 4m sẽ có ảnh với những tính chất nào kể sau. Chọn phương án ĐÚNG:

A. Ảnh thật, cùng chiều, cao 1,5cm.

B. Ảnh ảo ngược chiều, cao 1,5cm.

C. Ảnh thật, ngược chiều, cao 6cm.

D. Ảnh thật, ngược chiều, cao 2cm

13.76. Một vật thật MN vuông góc với trục chính của một gương cầu lồi có ảnh M'N' thấp hơn vật một lần. Khi di chuyển vật MN đến gần gương 20cm thì thấy có ảnh khác thấp hơn vật đó 2 lần. Tính tiêu cự f của gương cầu và khoảng cách ban đầu d từ vật đến gương. Chọn phương án ĐÚNG:

A. Tiêu cự f = –80cm: Khoảng cách ban đầu d = –6cm.

B. Tiêu cự f = 10cm: Khoảng cách ban đầu d = 50cm.

C. Tiêu cự f = 80cm: Khoảng cách ban đầu d = 60cm.

D. Tiêu cự f = –10cm: Khoảng cách ban đầu d = 30cm.

13.77. Một gương cầu lồi có bán kính cong R = 2m và bán kính mở r = 10cm. Mặt quan sát đặt ở trước gương, tại trục chính, cách đỉnh gương 1m. Thị trường của gương là khoảng không gian nằm trong hình nón có đỉnh là điểm M' và có các đường sinh dựa vào chu vi của gương. Xác định vị trí của điểm M' trong trường hợp này. Chọn phương án ĐÚNG:

A. Điểm M' nằm tại trục chính, cách đỉnh gương 1m ở sau gương.

B. Điểm M' ở tâm của gương cầu.

C. Điểm M' nằm trên trục chính, cách đỉnh gương 0,5cm, ở sau gương

D. Điểm M' nằm tại trục chính ở rất xa đỉnh gương, ở trước gương.

Chủ đề 14

SỰ KHÚC XẠ VÀ PHẢN XẠ TOÀN PHẦN ÁNH SÁNG

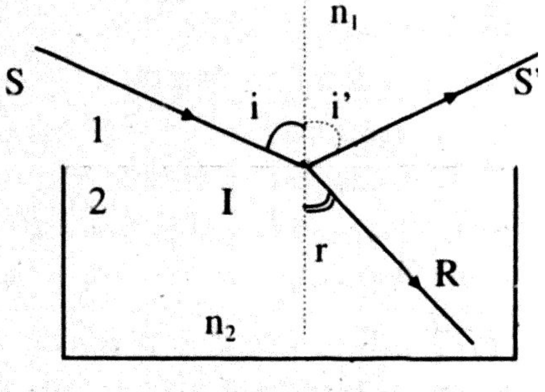
A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

Các bài toán trong phần này được phân loại theo từng chủ đề cụ thể: Sự khúc xạ ánh sáng, lưỡng chất phẳng và sự phản xạ toàn phần. Để giải tốt các bài toán này ta phải dựa trên cơ sở định luật khúc xạ ánh sáng và tính chất các môi trường ánh sáng khúc xạ. Các bước thực hiện để giải có thể tóm tắt như sau:

* Sơ đồ tạo ảnh
* Vẽ đường đi của tia sáng qua các môi trường trên cơ sở định luật khúc xạ ánh sáng (hình 6.23).
* Xác định ảnh của vật
* Sử dụng các công thức và các tính chất của ảnh để tìm các đại lượng theo yêu cầu bài toán
* Biện luận kết quả

Ngoài ra, cần dựa vào các định lí viết cho tam giác như định lí Pitago hoặc các định lí hàm số sin và cosin và các tính chất hình học hoặc lượng giác của các tam giác (tam giác vuông, tam giác đồng dạng...) để xác định các đại lượng theo yêu cầu của bài ra. Áp dụng cho các dạng toán cụ thể:

1. Sự khúc xạ ánh sáng: Các bài toán về hiện tượng khúc xạ ánh sáng phần lớn chỉ đơn thuần áp dụng các công thức về chiết suất, mối liên hệ giữa chiết suất với vận tốc ánh sáng để xác định các đại lượng như góc tới, góc khúc xạ, chiết suất... Khi giải cần lưu ý:



Hình 6.23

* Khi ánh sáng đi từ môi trường chiết quang hơn qua môi trường kém chiết quang ta nên tính góc giới hạn trước.

+ Nếu $i < i_{gh}$ thì có tia khúc xạ

+ Nếu $i = i_{gh}$ thì tia khúc xạ nằm trên mặt phân cách hai môi trường $\Rightarrow r = 90^0$

+ Nếu $i > i_{gh}$ thì có hiện tượng phản xạ toàn phần

* Khi ánh sáng đi từ môi trường chiết quang kém qua môi trường chiết quang hơn, ta luôn có tia khúc xạ nhưng góc khúc xạ nhỏ hơn một giá trị giới hạn r_{gh}:

$$\sin r_{gh} = \frac{n_1}{n_2} \quad (n_1 < n_2)$$

2. *Hiện tượng phản xạ toàn phần:* Các bài toán về hiện tượng phản xạ toàn phần ánh sáng thường áp dụng các mối liên hệ giữa chiết suất với vận tốc ánh sáng, định luật khúc xạ, điều kiện để có phản xạ toàn phần để xác định các đại lượng như góc tới, góc khúc xạ, chiết suất... Khi giải cần lưu ý:

* Khi ánh sáng đi từ môi trường chiết quang hơn qua môi trường kém chiết quang ta nên tính góc giới hạn trước.

+ Nếu $i < i_{gh}$ thì có tia khúc xạ

+ Nếu $i = i_{gh}$ thì tia khúc xạ nằm trên mặt phân cách hai môi trường $\Rightarrow r = 90^0$

+ Nếu $i > i_{gh}$ thì có hiện tượng phản xạ toàn phần

* Môi trường 1 là nước ($n = 4/3$), môi trường 2 là không khí: $i_{gh} = 48^0 30'$

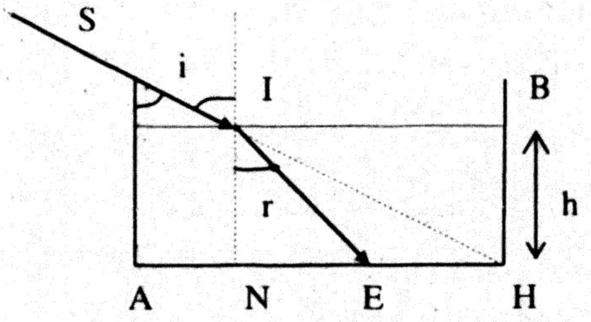
* Môi trường 1 là thuỷ tinh ($n = 1,5$), môi trường 2 là không khí: $i_{gh} = 42^0$

* Khi ánh sáng đi từ môi trường chiết quang kém qua môi trường chiết quang hơn, ta luôn có tia khúc xạ nhưng góc khúc xạ nhỏ hơn một giá trị giới hạn r_{gh}: $\sin r_{gh} = \dfrac{n_1}{n_2}$ $(n_1 < n_2)$

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 14.1

Một cái máng nước sâu 30cm, rộng 40cm có hai thành bên thẳng đứng. Đúng lúc máng cạn nước thì bóng râm của thành bên A kéo dài đến đúng chân thành B đối diện. Một người đổ nước vào máng đến độ cao h thì bóng của thành A ngắn đi 7cm so với trước. Biết chiết suất của nước là 4/3. Xác định độ cao của nước có trong bể.



Hình 6.24

Bài giải

Cho: BH = 30cm; AH = 40cm

EH = 7cm; $n_{nước} = 4/3$

SIH trên một đường thẳng

Tính: độ cao h =?

Phân tích. Điều kiện cần lưu ý ở đề ra là cho biết lúc máng cạn nước, bóng râm của thành bên A kéo dài đến chân thành B đối diện (hình 6.24). Sử dụng tính chất truyền thẳng của ánh sáng ta có các tam giác SAH, INH, INE đều là các tam giác vuông. Như vậy ta có thể thông qua điều kiện này, cùng với các tính chất của tam giác vuông và định luật khúc xạ ánh sáng (mối liên hệ giữa chiết suất và góc lệch của tia sáng so với pháp tuyến) sẽ xác định được độ cao của nước có trong máng.

Giải:

* Tính độ cao h:

ta có $NH = NE + EH = h\text{tg}r + EH \Rightarrow HE = NH - h\text{tg}r = h\text{tg}i - h\text{tg}r$

$$\Rightarrow h = \frac{HE}{tgi - tgr}$$

* Từ định luật khúc xạ: sini = nsinr (trong đó: sini = AH/SH với AH = 40cm

và $SH = \sqrt{AH^2 + SA^2} = 50cm) \Rightarrow sini = 4/5$

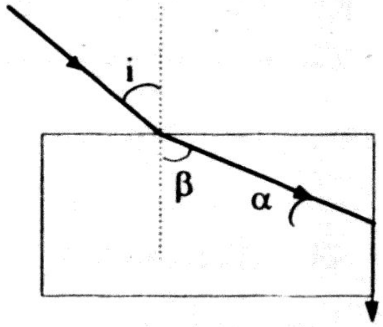
$\Rightarrow sinr = sini/n = 4/5 : 4/3 = 3/5$ và $tgi = 4/3$; $tgr = 3/4$ và HE = 7cm

$\Rightarrow h = 7/(4/3 - 3/4) = 12cm$.

Đáp số: h = 12cm

Thí dụ 14.2

Một tia sáng tới mặt trên của một khối chất lỏng trong suốt dưới một góc 45^0. Chiết suất n nhỏ nhất của khối chất lỏng đó bằng bao nhiêu để tia sáng phản xạ toàn phần ở mặt bên.



Hình 6.25

Bài giải:

Cho: $i_{tới} = 45^0$, $\alpha = \gamma$

(góc phản xạ toàn phần)

Xác định: $n_{min} = ?$

Phân tích: Khi tia sáng từ môi trường chiết quang kém đến môi trường chiết quang hơn ta luôn có tia khúc xạ. Tia tới đến mặt phân cách dưới góc tới $i = 45^0$ sẽ bị khúc xạ vào khối chất lỏng dưới một góc β liên hệ với góc tới bằng định luật khúc xạ ánh sáng (hình 6.25). Khi tia khúc xạ đến mặt bên nếu khối chất lỏng có chiết suất lớn hơn chiết suất môi trường ngoài thì có thể xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần nếu góc tới α thoả mãn điều kiện về góc giới hạn ($\alpha = \gamma$).

Giải:

Gọi góc tới mặt bên là α và góc phản xạ toàn phần là γ:

$\Rightarrow \sin\alpha \geq \sin\gamma$

vì $\alpha = 90^0 - \beta \Rightarrow \sin(90^0 - \beta) = \cos\beta \geq \sin\gamma = \dfrac{1}{n}$

$$\text{Vì: } \frac{\sin(45^0)}{\sin\beta} = n \Rightarrow \cos\beta = \sqrt{1 - \sin^2\beta} = \sqrt{1 - \frac{1}{2n^2}} \geq \frac{1}{n} \Rightarrow n = \sqrt{\frac{3}{2}}.$$

Đáp số: $n = \sqrt{\dfrac{3}{2}}$

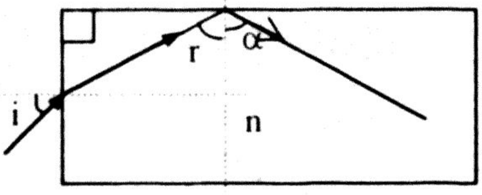
Thí dụ 14.3

Một sợi cáp quang hình trụ làm bằng chất dẻo trong suốt. Chiết suất của chất dẻo phải thoả mãn điều kiện để mọi tia sáng đi xiên góc vào qua đáy đều bị phản xạ toàn phần ở thành và chỉ ló ra ở đáy thứ hai (hình 6.26).

Bài giải.

Cho: Mọi tia sáng qua đáy
đều bị phản xạ toàn phần

Xác định: điều kiện về chiết suất của vật liệu



Hình 6.26

Phân tích: Giống như thí dụ trên, khi tia sáng từ không khí (có chiết quang kém) vào môi trường chất dẻo (chiết quang hơn) ta luôn có tia khúc xạ. Khi tia khúc xạ đến mặt bên nếu khối chất dẻo trong suốt có chiết suất lớn hơn chiết suất môi trường ngoài thì có thể xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần nếu góc tới α thoả mãn điều kiện về góc giới hạn ($\alpha > i_{gh}$).

Giải:

Để có phản xạ toàn phần thì: $\forall\alpha > i_{gh} \Rightarrow \alpha_{min} > i_{gh}$ (1)

Theo hình vẽ 6.26: $\alpha = 90^0 - r \Rightarrow \alpha_{min} = 90^0 - r_{max}$ (2)

Vì: $\sin r = \dfrac{\sin i}{n}$ và $0 \le i \le 90^0 \;\Rightarrow\; 0 \le r \le i_{gh} \Rightarrow r_{max} = i_{gh}$

thay vào (2) ta được:

$$\alpha_{min} = 90^0 - i_{gh} > i_{gh} \Rightarrow i_{gh} < 45^0 \text{ hay } \sin i_{gh} < \sin 45^0 \Rightarrow n > \sqrt{2}$$

Đáp số: $n > \sqrt{2}$.

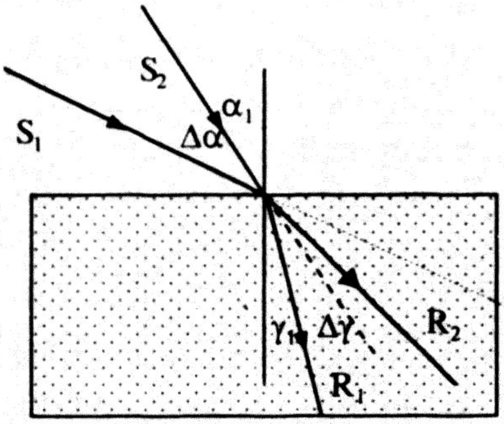
Thí dụ 14.4

Một chùm tia sáng truyền từ không khí vào nước hợp với pháp tuyến của mặt nước một góc 30⁰. Hỏi góc khúc xạ sẽ thay đổi như thế nào, nếu góc tới tăng 15⁰? Chiết suất của nước đối với không khí n = 1,33.

Bài giải:

Cho: $i_1 = 30^0$, $\Delta i = 15^0$
$n = 1,33$

Xác định: $\Delta r = ?$



Hình 6.27

Phân tích: Theo định luật khúc xạ ánh sáng, tỉ số giữa góc sin của góc tới i và sin của góc khúc xạ r sẽ luôn luôn không đổi và bằng chiết suất tỉ đối n của nước đối với không khí $\dfrac{\sin i}{\sin r} = n$. Rõ ràng là nếu góc tới từ giá trị i_1 đến giá trị i_2 thì góc khúc xạ tương ứng cũng sẽ tăng lên từ giá trị r_1 đến giá trị r_2, sao cho: $\dfrac{\sin i_1}{\sin r_1} = \dfrac{\sin i_2}{\sin r_2} = n$. Như vậy, dựa vào công thức của định luật khúc xạ ánh sáng, ta có thể xác định được độ biến thiên của góc khúc xạ $\Delta r = r_2 - r_1$ (hình 6.27).

Giải

Từ các hệ thức trên, ta tìm được:

$$\sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n} = \frac{\sin 30^0}{1,33} = \frac{0,50}{1,33} = 0,38 \Rightarrow \gamma \approx 22^0$$

$$\text{và } \sin r = \frac{\sin i_2}{n} = \frac{\sin(30^0 + 15^0)}{1,33} = \frac{0,707}{1,33} = 0,53 \Rightarrow r_2 \approx 31^0$$

$$\Rightarrow \Delta r = r_2 - r_2 = 31^0 - 22^0 = 9^0$$

Đáp số: $\Delta r = 9^0$

Thí dụ 14.5

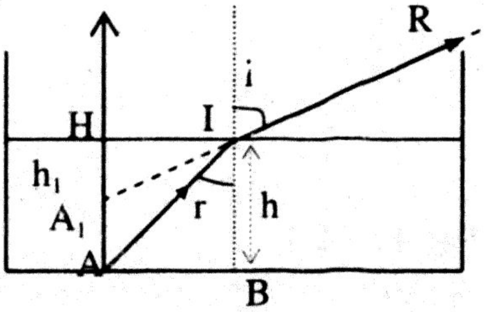
Một người nhìn xuống đáy dòng suối thấy một hòn sỏi cách mặt nước 0,5m. Hỏi độ sâu thực của dòng suối bằng bao nhiêu, nếu người đó nhìn hòn sỏi dưới góc 70⁰ so với pháp tuyến của mặt nước phẳng nằm ngang? Chiết suất của nước n = 1,33.

Bài giải:

Cho: $h_1 = 0,5m$, $i = 70^0$

Xác định: h =?

Phân tích: Tia sáng AI xuất phát từ hòn sỏi ở đáy suối, sau khi ló ra khỏi mặt nước, bị khúc xạ theo phương IR và truyền tới mắt người quan sát (hình 6.28). Khi đó người quan sát sẽ nhìn thấy hòn sỏi A hình như nằm ở vị trí A_1, chỉ cách mặt nước một khoảng $h_1 = A_1H = 0,5m$. Điểm A_1 là giao điểm của tia sáng AH rọi vuông góc với mặt nước và đường kéo dài của tia khúc xạ IR. Theo định nghĩa khoảng cách h_1 được gọi là *độ sâu biểu kiến* của dòng suối. Rõ ràng độ sâu biểu kiến h_1 nhỏ hơn độ sâu thực của dòng suối h = AH = BI. Áp dụng công thức của định luật khúc xạ ánh sáng, ta sẽ có: $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ (trong đó, n là chiết suất của nước đối với không khí). Như vậy nếu biết góc i, ta có thể xác định được góc r. Từ đó dựa vào những hệ thức lượng giác, ta sẽ dễ dàng tính được độ sâu thực của dòng suối h.



Hình 6.28

Giải

Áp dụng định luật khúc xạ, ta có:

$$\sin i = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 70^0}{1,33} = \frac{0,940}{1,33} \approx 0,71$$

Trong tam giác vuông AIB, ta có: $\frac{IB}{AB} = tg\,\widehat{IAB}$ hay $\frac{h}{AB} = \text{cotg} r$

Tương tự, trong tam giác A_1IC, ta có:

$$\frac{IC}{A_1C} = \frac{IC}{AB} = \text{tg}\,\widehat{ICA_1} \text{ hay } \frac{h_1}{BA} = \text{cotgi}$$

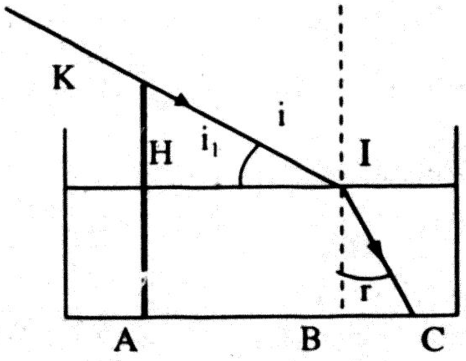
So sánh các hệ thức trên, ta được: $\frac{h}{h_1} = \frac{\text{cotgr}}{\text{cotgi}}$

$$\Rightarrow h = h_1.\frac{\text{cotgr}}{\text{cotgi}} = 0{,}5.\frac{\text{cotg}45^0}{\text{cotg}75^0} \approx 0{,}5.2{,}75 \approx 1{,}38m.$$

Đáp số: h = 1,38m.

Thí dụ 14.6

Người ta cắm một cái sào dài xuống đáy ao. Phần nhô trên mặt nước của cái sào dài có độ cao 1m. Tìm bóng của sào đó ở trên mặt ao và ở dưới đáy ao, nếu mặt trời ở độ cao $i_1 = 30^0$ so với đường chân trời và nếu đáy ao sâu 3m? Chiết suất của nước n = 1,33.



Hình 6.28

Bài giải:

Cho: h_1 = 1m; Hh_2 = 2m

$i_1 = 30^0$; n = 1,33

Xác định: l_1 =? l_2 =?

Phân tích và giải: Tia sáng mặt trời SI rọi tới mặt ao, sau khi bị khúc xạ, sẽ truyền đi trong nước theo phương IC. Trong trường hợp này, góc tới $i = (90^0 - i_1)$ liên hệ với góc khúc xạ r bởi công thức khúc xạ của định luật như sau:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin(90^0 - i_1)}{\sin r} = n$$

$$\Rightarrow \sin r = \frac{\sin(90^0 - i_1)}{n} = \frac{\sin(90^0 - 30^0)}{n}$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 60^0}{1{,}33} = \frac{0{,}87}{1{,}33} = 0{,}654 \Rightarrow r \approx 41^0$$

Từ hình vẽ 6.28, ta thấy bóng của cây sào ở trên mặt ao sẽ là l_1 = IH, còn ở đáy ao sẽ là l_2 = AB + BC. Áp dụng các hệ thức lượng giác đối với những tam giác vuông IHK và IBC, ta tìm được: $\frac{HI}{HK} = \text{ctg}\,\widehat{HKI}$ hay $\frac{l_1}{h_1} = \text{ctg}i_1$.

Từ đó suy ra: $l_1 = h_1\text{cotg}i_1 = l\text{cotg}30^0 = 1{,}73$m.

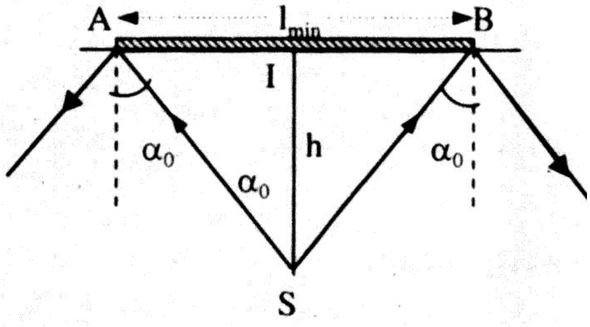
Tương tự: l_2 = AB + BC = HI + BC = $l_1 + h_2\text{tgr}$

$= 1{,}73 + 2.\ \text{tg}41^0 = 3{,}74$m.

Đáp số: l = 1,73m và l = 3,47m.

Thí dụ 14.7

Phía dưới một sân khấu nổi trên mặt nước, người ta treo một ngọn đèn điệ ở chính giữa đáy sân khấu và nằm ở độ sâu 10m. Hỏi sân khấu phải có kíc thước nhỏ nhất bằng bao nhiêu để không có một tia sáng nào từ ngọn đèn c thể hắt lên khỏi mặt nước? Chiết suất của nước n = 1,33.



Hình 6.29

Bài giải:

Cho: $h = 10m$

Xác định: $L_{min} = ?$

Phân tích và giải: Vì nước có chiết suất lớn hơn không khí, nên các tia sáng từ đèn S phát ra sẽ không bị khúc xạ và ló ra ngoài không khí được, nếu chúng truyền tới mặt nước dưới những góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn i_{gh} [hiện tượng phản xạ toàn phần (hình 6.29)]. Góc giới hạn i_{gh} được xá định theo công thức: $\sin i_{gh} = \dfrac{1}{n}$(trong đó *n* là chiết suất của nước đối vớ không khí)

$\Rightarrow \sin\alpha_0 = \dfrac{1}{1{,}33} = 0{,}75$ hay $i_{gh} \approx 49^0$. Từ hình 6.29, ta thấy rằng nế đoạn $AB = L_{min}$ là kích thước nhỏ nhất của sân khấu để không có một ti sáng nào từ đèn S phát ra có thể chiếu hắt được lên khỏi mặt nước, thì rõ ràng là góc $\widehat{ISB} = \widehat{SBN} = i_{gh}$.

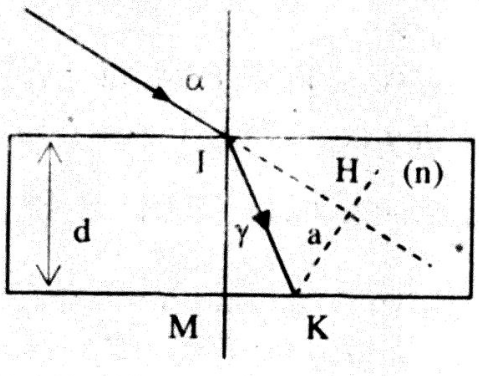
Trong tam giác ISB, ta có: $\mathrm{tg}\,\alpha_0 = \dfrac{IB}{IS} = \dfrac{L_{min}}{2.h}$

$\Rightarrow L_{min} = 2h\mathrm{tg}i = 2.10.\mathrm{tg}\,49^0 = 2.10.1{,}15 = 23m.$

Đáp số: $L_{min} = 23m$

Thí dụ 14.8

Một tia sáng rọi vào một bản mặt song song dưới góc tới bằng 40^0. Bả có độ dày 1cm. Sau khi truyền qua bản, tia sáng bị dịch chuyển một đoạn bằng 2,3mm. Tính chiết suất của bản mặt song song.



Hình 6.30

Bài giải:

Cho: $i = 40^0$; $d = 1cm$

$a = 2{,}3mm \; 0{,}23cm$

Xác định: $n = ?$

Phân tích: Khi tia sáng SI rọi tới mặt bản song song, nó sẽ bị khúc xạ qua mặt bản và truyền đi trong bản theo phương IK tới mặt dưới của bản. Ở mặt dưới, tia sáng IK lại bị khúc xạ, ló ra khỏi bản và truyền theo phương KR song song với phương của tia tới SI (hình 6.30). Từ đó ta thấy rằng sau khi truyền qua bản mặt song song, tia sáng sẽ bị dịch chuyển khỏi phương truyền ban đầu của nó một đoạn a = KH (bằng khoảng cách giữa phương của tia sáng KR ló ra khỏi mặt dưới của bản và phương của tia sáng SI rọi tới mặt trên của bản). Trong trường hợp này, nếu biết trước góc tới i, độ dày d của bản và độ dịch chuyển i của tia sáng truyền qua bản, thì ta cũng có thể xác định được góc khúc xạ r ở trong bản. Từ đó dễ dàng tìm được chiết suất n của bản theo công thức của định luật khúc xạ: $\frac{\sin i}{\sin r} = n$

Giải:

Trong các tam giác IMK và IKH, ta có: $\frac{IM}{IK} = \frac{d}{IK} = \cos r \Rightarrow IK = \frac{d}{\cos r}$

và: $\frac{KH}{IK} = \frac{a}{IK} = \sin(i-r) \Rightarrow IK = \frac{a}{\sin(i-r)}$

So sánh các đẳng thức trên, ta được:

$$\frac{d}{\cos r} = \frac{a}{\sin(i-r)} \text{ hay } \frac{a}{d} = \frac{\sin(i-r)}{\cos r}$$

Vì: $\sin(i-r) = \sin i \cos r - \sin r \cos i \Rightarrow \sin i - \cos i . \mathrm{tg} r = \frac{a}{d}$

Chia cả hai vế của đẳng thức này cho cos, ta được: $\mathrm{tg} r = \mathrm{tg} i - \frac{a}{d.\cos i}$

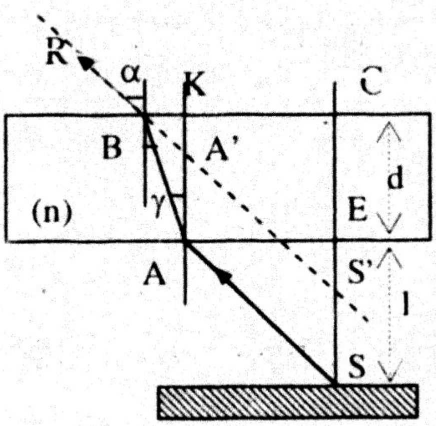
$$\Rightarrow \mathrm{tg} r = \mathrm{tg} 40^0 - \frac{0,23}{1.\cos 40^0} = 0,84 - \frac{0,23}{0,766} \approx 0,54 \Rightarrow r = 28^0$$

Vậy chiết suất *n* là: $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 40^0}{\sin 28^0} = \frac{0,64}{0,47} \approx 1,36$

Đáp số: n = 1,36.

Thí dụ 14.9

Một người nhìn một vật qua một bản thủy tinh phẳng. Vật đặt cách bản thủy tinh một khoảng bằng 15cm. Tính khoảng cách từ ảnh của vật đến mặt bản thủy tinh gần người quan sát đó nhất, nếu bản thuỷ tinh có độ dày d = 4,5cm và có chiết suất n = 1,5.



Hình 6.31

Bài giải:

Cho: l = 15cm,
d= 4,5cm, n= 1,5
Xác định: S'C =?

Phân tích và giải: Do hiện tượng khúc xạ ánh sáng nên các tia sáng xuất phát từ điểm S ở trên mặt của vật, sau khi truyền qua bản thủy tinh phẳng, sẽ bị dịch chuyển đi một khoảng cách nào đó so với phương truyền ban đầu của chúng. Vì vậy người ta quan sát nhìn qua bản thủy tinh sẽ thấy điểm S vật hình như nằm tại điểm S' (hình 6.31). Điểm S' là ảnh ảo của S khi nhìn qua bản thủy tinh có độ dày d và nó nằm tại giao điểm của tia sáng SC truyền theo phương thẳng đứng (vuông góc với bản thủy tinh) và đường kéo dài của tia sáng BR ló ra khỏi mặt trên của bản. Từ hình vẽ, ta thấy khoảng cách từ ảnh S' của điểm S đến mặt trên của bản thủy tinh bằng:

$$S'C = SC - SS' = (d + l) - i$$

(trong đó: $x = SS' = AA' = AK = A'K = d - \frac{BK}{tgi}$)

Mặt khác: $\frac{BK}{AK} = \frac{BK}{d} = tg\,\widehat{BAK}$ hay: $BK = d.tgr$

$$\Rightarrow x = d - \frac{BK}{tgi} = d - d\frac{tgr}{tgi}$$

Vì người quan sát chỉ có thể nhìn thấy được những tia sáng ló ra khỏi bản thủy tinh hợp với pháp tuyến của mặt bản dưới những góc i nhỏ, nên khi đó góc r cũng sẽ nhỏ và có thể xem $tgi \approx \sin i$ và $tgr \approx \sin r$.

Chú ý rằng theo định luật khúc xạ thì: $\frac{\sin i}{\sin r} = n$

$$\Rightarrow x = d - d\frac{tgr}{tgi} = d - \frac{d}{n}$$

Như vậy, khoảng cách từ ảnh S' của vật đến mặt trên của bản thủy tinh sẽ có giá trị bằng: $S'C = (d + l) - x = (d + l) - (d - \frac{d}{n}) = l + \frac{d}{n} = 15 + \frac{4,5}{1,5} = 18cm.$

Đáp số: S'C = 18cm.

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

14.10. Cho biết chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$. Tính vận tốc truyền của ánh sáng trong nước.

Đáp số: $v = 2,25.10^8$m/s.

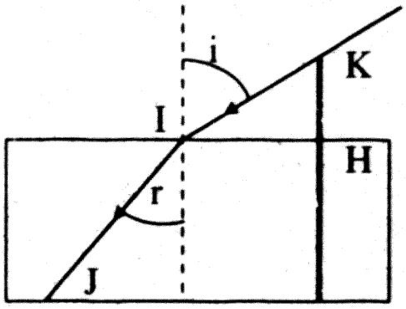
14.11. Một thợ lặn dưới nước nhìn thấy mặt trời ở độ cao 60^0 so với đường chân trời. Tính độ cao thực của mặt trời, biết chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$.

Đáp số: $x = 48^0$.

Hướng dẫn giải:

$$r = 30^0 \text{ vì vậy } \sin i = n.\sin r = \frac{4}{3}.\sin 30^0 = 0{,}67$$

$$\Rightarrow i = 42^0 \Rightarrow x = 48^0 \text{ (hình vẽ 6.32)}$$



Hình 6.32

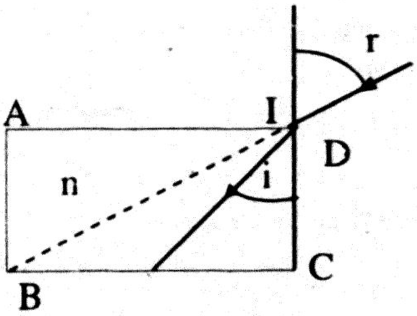
14.12. Một cái thước được cắm thẳng đứng vào bình nước đáy phẳng, ngang. Phần thước nhô ra khỏi mặt nước cao 4cm. Phía trên có một ngọn đèn. Bóng của thước trên nước dài 4cm và ở đáy bình dài 8cm. Biết chiết suất của nước là $\frac{4}{3}$, tìm chiều sâu của nước.

Đáp số: x = 6,4 cm.

Hướng dẫn giải: $i = 45^0 \Rightarrow \sin r = \frac{3}{4}.\sin 45^0 \Rightarrow r = 32^0$

$$x.\text{tg}32^0 = 4 \Rightarrow x = \frac{4}{\text{tg}32^0} = 6{,}4\text{cm}.$$

14.13. Một chậu hình hộp chữ nhật ABCD, A'B'C'D' đựng chất lỏng. Biết AB = a; AD = 2a. Mắt nhìn theo phương BD thấy được trung điểm M của BC. Tính chiết suất của chất lỏng.



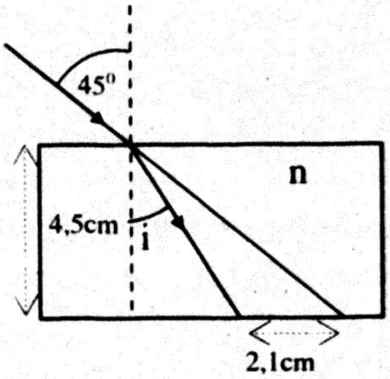
Hình 6.33

Đáp số: n = 1,26.

Hướng dẫn giải: (hình 6.33)

$$i = 45^0; \sin r = \frac{2}{\sqrt{5}} \Rightarrow n = \frac{\sin r}{\sin i} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{5}} = 1{,}26$$

2.14. Kẻ trên giấy hai đường thẳng song song cách nhau một khoảng $d_1 = 2{,}1$cm. Đặt một bản có hai mặt song song trong suốt có bề dày $d_2 = 4{,}5$cm lên tờ giấy. Nhìn qua tấm kính dưới góc $\alpha = 45^0$ theo phương vuông góc với hai đường thẳng đó, ta có cảm giác nếu nối dài đường này ra ngoài bản song song thì nó trùng với đường kia. Tính chiết suất của bản.



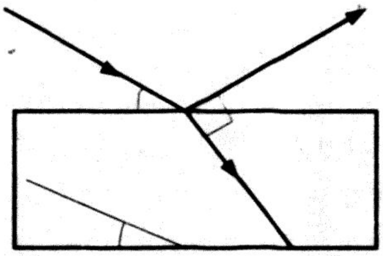
Hình 6.34

Đáp số: n = 1,50.

Hướng dẫn giải: (hình 6.34)

$$\text{Vì } r = 45^0 \text{ và } n = \frac{\sin r}{\sin i} \text{ với } \sin i = \frac{4{,}5 - 2{,}1}{\sqrt{4{,}5^2 + 2{,}4^2}} \Rightarrow n = 1{,}50$$

14.14. Một tia sáng truyền từ không khí đến mặt phẳng của một khối thủy tinh và hợp với mặt đó một góc bằng 30^0. Tia tới này có tia khúc xạ vuông góc với nó (hình 6.35). Hỏi khi ánh sáng truyền từ trong khối thủy tinh ra không khí và hợp với mặt phân cách một góc bằng 30^0 thì góc khúc xạ tương ứng bằng bao nhiêu độ?



Hình 6.35

Đáp số: $i_{gh} = 35,26^0$

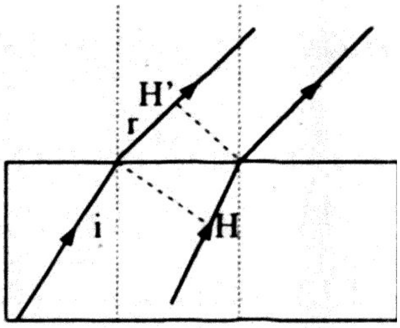
Hướng dẫn giải: Góc tới: $i = 90^0 - 30^0 = 60^0$ và góc khúc xạ trong thuỷ tinh là $r = 90^0 - 60^0 = 30^0$

$$\Rightarrow 1.\sin 60^0 = n.\sin 30^0. \Rightarrow n = 1,732.$$

Góc tới giới hạn của thuỷ tinh:

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.732} = 0,577 \Rightarrow i_{gh} = 35,26^0$$

14.15. Một chùm tia sáng song song bề rộng 20mm ở trong khối thủy tinh hình hộp chữ nhật có chiết suất n = 1,6. Tính bề rộng của chùm tia khúc xạ ra ngoài không khí. Biết chùm tia tới nghiêng 60^0 so với mặt phẳng phân cách khối thủy tinh với không khí.



Hình 6.36

Đáp số: I'H' = 13,85mm.

Hướng dẫn giải: Theo hình 6.36 ta có: IH = II'.

$$\cos 30^0 \text{ nên } II' = \frac{20}{3/2} = 23,09\text{mm}.$$

Theo định luật khúc xạ thì: $1,6\sin 60^0 = 1.\sin r \Rightarrow \sin r = 1,6.0,5 = 0,8$.

Từ đó: $\cos^2 r = 1 - \sin^2 r = 0,36$ và $\cos r = 0,6$.

Vậy bề rộng chùm tia khúc xạ là:

$$I'H' = II'\cos r = 23,09.0,6 = 13,85\text{mm}$$

14.16. Cắm một chiếc que theo trục thẳng đứng xuyên qua tâm của một đĩa tròn bằng xốp có đường kính D = 60cm. Thả cho đĩa xốp này nổi trên mặt một chất lỏng có chiết suất n = 5/3 rồi ấn dần dần chiếc que sao cho đầu bên dưới của nó xuống đến độ sâu mà mắt nhìn từ phía trên mặt chất lỏng tới mép đĩa có thể thấy một chút đầu dưới của que. Tính độ dài đoạn que ngập dưới chất lỏng vào lúc đó.

Đáp số: 40cm.

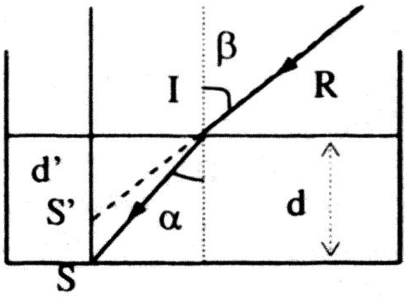
Hướng dẫn giải: Để có thể nhìn thấy điểm H ở đầu dưới của que thì tia tới HB phải có tia khúc xạ ra không khí nằm là là mặt chất lỏng, ứng với góc tới tại điểm B ở mép đĩa vừa đúng bằng góc tới giới hạn i_{gh} của chất lỏng.

$$\text{Khi đó } \sin i_{gh} = \frac{OB}{OH} = \frac{OB}{(OB^2 + OH^2)^{1/2}} = \frac{1}{n} = \frac{3}{5}$$

$$OB^2 + OH^2 = \left(\frac{5.OB}{3}\right)^2 ;\ OH^2 = \frac{25.OB^2}{9\text{-}OB^2} = \frac{16.OB^2}{9}$$

$$\Rightarrow OH = \frac{4.OB}{3} = \frac{4.30}{3} = 40\text{cm}.$$

14.17. Một người nhìn một hòn sỏi nằm ở đáy một bể chứa nước ($n = 4/3$) theo phương gần vuông góc với mặt nước yên tĩnh. Các ảnh của hòn sỏi khi độ cao của nước trong bể là d_1 và $d_2 =$ 2đ$_1$ ở cách xa nhau 15cm. Tính độ cao của mỗi ảnh so với đáy bể (hình 6.37)



Hình 6.37

Đáp số: $h_1 = 5\text{cm}$; $h_2 = 10\text{cm}$.

Hướng dẫn giải: Hòn sỏi ở độ sâu d_1 có ảnh ảo ở độ sâu $d'_1 = \frac{d_1}{n}$. Hòn sỏi ở độ sâu d_2 có ảnh ảo ở độ sâu $d'_2 = \frac{d_2}{n}$. Theo đầu bài $d_2 = 2.d_1$ và $d'_2 - d'_1 = 15\text{cm}$

$\Rightarrow \frac{d_2}{n} - \frac{d_1}{n} = \frac{2.d_1}{n} - \frac{d_1}{n} = \frac{d_1}{n} = 15\text{cm} \Rightarrow d_1 = \frac{15.4}{3} = 20\text{cm}$. Độ cao của ảnh 1 so với đáy bể là: $h_1 = d_1 - d'_1 = \frac{d_1\text{-}d_1}{n} = 5\text{cm}$

Độ cao của ảnh 2 so với đáy bể là: $h_2 = d_2 - d'_2 = \frac{2d_1\text{-}2d_1}{n} = 10\text{cm}.$

14.18. Dùng một thấu kính tạo ra một chùm tia sáng hội tụ tại một điểm A nằm trên trục chính thẳng đứng cách thấu kính đó 20cm. Đặt ở dưới thấu kính một chậu chứa chất lỏng trong suốt. Khi khối chất lỏng chứa trong chậu có độ cao $h = 16\text{cm}$ thì thấy có một điểm sáng A' rõ nét tại đáy chậu ở phía dưới thấu kính 26cm. Tính chiết suất n của chất lỏng.

Đáp số: $n = 1{,}6$.

Hướng dẫn giải: Điểm sáng A là một điểm ảo ở bên dưới mặt thoáng của chất lỏng một khoảng $d_1 = HA = HA' - AA = 16 - (26 - 20) = 10\text{cm}$, ảnh của điểm ảo A tạo bởi lưỡng chất phẳng hứng được tại đáy chậu đựng chất lỏng là ảnh thật A' và ở cách mặt chất lỏng một khoảng $d_2 = 16\text{cm}$. Theo công thức lưỡng chất phẳng $\frac{d_1}{n_1} = \frac{d_2}{n_2}$ ta có: $\frac{d_2}{d_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n}{1}$

$$\Rightarrow n = \frac{d_2}{d_1} = \frac{16}{10} = 1{,}6.$$

14.19. Một chiếc cốc chứa nước ($n_1 = 1,33$) và gly–xê–rin ($n_2 = 1,47$). Gly–xê–rin nổi trên mặt nước tạo thành một lớp trong suốt có hai mặt phẳng song song. Chiếu một chùm tia sáng hẹp song song từ không khí vào mặt trên của lớp gly–xê–rin. Xác định góc tới nhỏ nhất để luôn luôn có chùm sáng truyền từ gly–xê–rin qua nước.

Đáp số: Với mọi góc tới

Hướng dẫn giải: Để không có chùm tia khúc xạ thì:

$i_{2min} = i_{gh}$ ứng với $r_2 = 90^0$.

Với $n_1.\sin i_{2\,min} = n_2.\sin 90^0 \Rightarrow \sin i_{2\,min} = \dfrac{n_2}{n_1} = 0,905 \Rightarrow i_{2\,min} = 64,79^0$

.

Khi đó góc khúc xạ nhỏ nhất trong gly-xê-rin tại I_1 là:

$r_{1min} = i_{2\,min} = 64,79^0$.

Theo định luật khúc xạ thì: $n_o.\sin i_{1min} = n_1.\sin 64,79^0$

$\Rightarrow 1.\sin i_{1\,min} = 1,47.0,905 > 1 \Rightarrow \sin i_{1min} > 1$ (không xảy ra)

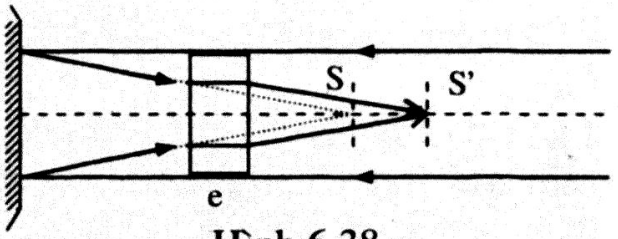
Do không có i_{1min} để $\sin i_{1min} > 1$ nên luôn luôn có chùm tia khúc xạ từ gly-xê-rin sang nước với mọi góc tới i_1.

14.20. Dùng một gương cầu lõm có bán kính cong R = 2m hứng ánh nắng để tạo ra một điểm sáng S nằm tại trục chính của gương. Đặt một bản mặt song song có độ dày e = 70mm vuông góc với trục chính của gương ở cách xa đỉnh gương 60cm thì thu được một điểm sáng S' trên màn ảnh E đặt vuông góc với trục chính ở cách đỉnh gương 102cm. Xác định chiết suất n của chất làm bản mặt song song.

Đáp số: n = 1,4.

Hướng dẫn giải. Điểm S nằm tại tiêu điểm của gương cầu, cách O một khoảng:

$$f = \frac{R}{2} = \frac{200}{2} = 100\text{cm}.$$



Hình 6.38

Bản mặt song song đặt cách O một khoảng 60cm nên S là vật ảo đối với bản mặt đó (hình 6.38). Vật ảo S có ảnh trên màn ảnh E nên ảnh là ảnh thật S'.

Khoảng cách: $SS' = OS' - OS = 102 - 100 = 2\text{cm}$

Từ công thức $SS' = e.\dfrac{1-1}{n}$ ta có: $2 = 7.\dfrac{1-1}{n} \Rightarrow n = 1,4$.

14.21. Chiếu một chùm tia sáng hẹp song song vào một điểm A nằm trên mặt của một khối thủy tinh hình hộp chữ nhật có bề dày e = 40mm và mặt đáy được mạ bạc. Khi chùm tia nghiêng 30^0 so với mặt trên của khối thủy tinh thì tại mặt trên của khối thủy tinh đó có một vết sáng nhỏ tâm là điểm D nằm cách điểm A một đoạn AB = 56,6mm. Xác định chiết suất n của thủy tinh.

Đáp số: n = 1,50

Hướng dẫn giải: Tia tới tại A cho tia khúc xạ AI; tia AI cho tia phản xạ IB.

Theo định luật khúc xạ: $1.\sin 60^0 = n.\sin r \Rightarrow \sin r = \frac{3}{2.n}$ và $n = \frac{3}{2.\sin r}$

Theo định luật phản xạ: $i_1 = i_2$ suy ra $AH = \frac{AB}{2}$ (Do $i_1 = r$)

$$\Rightarrow \text{tg } i_1 = \text{tg } r = \frac{AH}{HI} = \frac{AB}{2.HI} = \frac{56,5}{2.40} = 0,706 \Rightarrow \sin r = 0,576\,4 \text{ và } n = 1,50.$$

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

14.22. Yếu tố nào dưới đây quyết định giá trị của chiết suất đối với hai môi trường khác nhau? Chọn đáp án ĐÚNG:

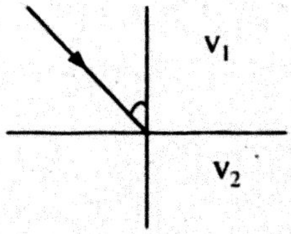
A. Khối lượng riêng của hai môi trường;
B. Tỉ số giá trị hàm sin của góc tới và góc khúc xạ;
C. Tần số của ánh sáng lan truyền trong hai môi trường;
D. Tính chất đàn hồi của hai môi trường.

14.23. Từ định luật khúc xạ ánh sáng, ta có thể kết luận về vận tốc lan truyền, tần số và bước sóng của ánh sáng trong hai môi trường 1 và 2 như thế nào?

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $v_1 < v_2, f_1 = f_2, \lambda_1 > \lambda_2$;
B. $v_1 = v_2, f_1 < f_2, \lambda_1 > \lambda_2$;
C. $v_1 > v_2, f_1 < f_2, \lambda_1 = \lambda_2$;
D. $v_1 < v_2, f_1 = f_2, \lambda_1 < \lambda_2$.

14.24. Hình 6.39 vẽ tia sáng chiếu vào mặt phẳng phân cách giữa hai môi trường 1 và 2. Kí hiệu v_1 và v_2 là vận tốc lan truyền trong hai môi trường đó với $v_1 < v_2$. Có thể xác định giá trị của góc giới hạn α_{gh} từ hệ thức nào dưới đây?



Hình 6.39

A. $\sin \alpha_{gh} = \frac{v_1}{v_2}$;
C. $\text{tg}\alpha_{gh} = \frac{v_1}{v_2}$;
B. $\sin \alpha_{gh} = \frac{v_2}{v_1}$;
D. $\text{tg}\alpha_{gh} = \frac{v_2}{v_1}$.

14.25. Nếu biết chiết suất tuyệt đối đối với một tia sáng đơn sắc bằng n_1 cho nước và n_2 cho thuỷ tinh, thì chiết suất tương đối, khi tia sáng đó truyền từ nước sang thuỷ tinh, bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $n_{21} = \frac{n_1}{n_2}$;
C. $n_{21} = n_2 - n_1$;
B. $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$;
D. $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} - 1$.

14.26. Chiếu một tia sáng đi từ môi trường không khí vào môi trường nước có chiết suất n, sao cho tia sáng khúc xạ vuông góc với tia phản xạ. Góc tới α trong trường hợp này được xác định bởi công thức nào?

Chọn đáp án ĐÚNG.

A. $\sin\alpha = n$; B. $tg\alpha = n$; C. $\sin\alpha = \frac{1}{n}$; D. $tg\alpha = \frac{1}{n}$.

14.27. Một tia sáng hẹp truyền từ một môi trường có chiết suất $n_1 = \sqrt{3}$ vào một môi trường khác có chiết suất n_2 chưa biết. Để khi tia sáng tới gặp mặt phân cách hai môi trường dưới góc tới $\alpha \le 60^0$ để xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần thì n_2 phải thoả mãn điều kiện nào? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. $n_2 \le \frac{\sqrt{3}}{2}$; B. $n_2 \le 1{,}5$; C. $n_2 \ge \frac{\sqrt{3}}{2}$; D. $n_2 \ge 1{,}5$.

14.28. Người ta tăng góc tới của một tia sáng chiếu lên mặt một chất lỏng lên gấp hai lần, thì góc khúc xạ của tia sáng đó:

A. Cũng tăng gấp hai lần;

B. Tăng gấp hơn hai lần;

C. Tăng ít hơn hai lần;

D. Tăng nhiều hơn hay ít hơn hai lần là tuỳ thuộc vào chiết suất của chất lỏng đó nhỏ hay lớn.

Chọn phương án trả lời ĐÚNG.

14.29. Một tia sáng hẹp phát ra từ một bóng đèn đặt ở đáy một bể bơi chiếu đến mặt phân cách nước – không khí dưới một góc $\alpha \neq 0$. Nếu tăng góc tới lên hai lần thì:

A. Góc khúc xạ tăng lên gấp hai lần;

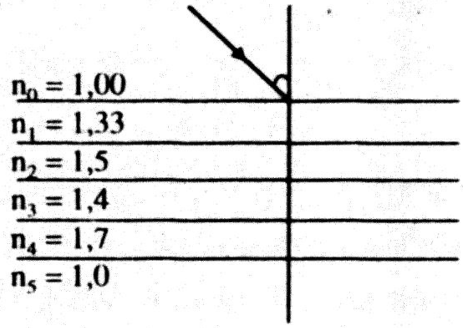
B. Góc khúc xạ tăng gần gấp hai lần;

C. Góc khúc xạ tăng lên hơn hai lần hoặc xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần, nếu $2\alpha > \alpha_{gh}$ (α_{gh} là góc giới hạn);

D. Xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần, nếu $2\alpha < \alpha_{gh}$

Chọn đáp án ĐÚNG:

14.30. Một tia sáng chiếu vào một hệ bản mặt song song dưới một góc tới α (hình 6.40). Khi tăng dần góc α có thể xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần bên trong hay không? Nếu xảy ra thì trước tiên ở mặt phân cách nào? Chọn đáp án ĐÚNG.



Hình 6.40

A. Xảy ra ở mặt phân cách giữa bản mặt thứ nhất và thứ hai;

B. Xảy ra ở mặt phân cách giữa bản mặt thứ hai và thứ ba;

C. Xảy ra ở mặt phân cách giữa bản mặt thứ ba và thứ tư;

D. Không xảy ra bên trong tại bất cứ mặt phân cách nào cả.

14.31. Hai tia sáng đơn sắc tím và đỏ song song, cùng chiếu lên một bản mặt song song dưới một góc $\alpha \neq 0^0$. Sau khi đi qua bản mặt, hai tia ló tương ứng sẽ:

A. Không song song với nhau;

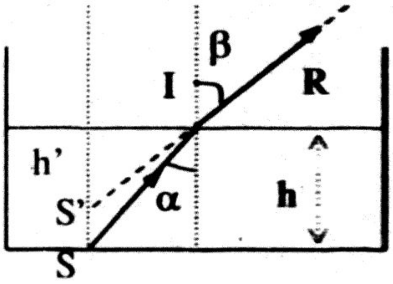
B. Song song với nhau và độ lệch ngang của chúng bằng nhau;

C. Song song với nhau và độ lệch ngang của tia ló đỏ lớn hơn so với độ lệch ngang của tia ló tím;

D. Song song với nhau và độ lệch ngang của tia ló đỏ nhỏ hơn so với độ lệch ngang của tia ló tím.

Chọn đáp án ĐÚNG.

14.32. Một điểm sáng S nằm ở đáy một chậu đựng chất lỏng có chiết suất n phát ra một chùm sáng hẹp đến gặp mặt phân cách tại điểm I với góc tới rất bé, tia ló truyền theo phương IR. Mắt đặt trên phương IR nhìn thấy hình như chùm tia phát ra từ S' là ảnh ảo của S hình 6.41. Biết khoảng cách từ S và S' đến mặt thoáng chất lỏng là h = 12cm và h' = 10cm. Chiết suất của chất lỏng bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG.



Hình 6.41

A. n = 1,12; B. n = 1.2; C. n = 1,33; D. n = 1,4.

14.33. Hai bể A và B giống nhau. Bể A chứa nước (chiết suất 4/3) và bể B chứa chất lỏng chiết suất n. Lần lượt chiếu vào hai bể một chùm sáng hẹp dưới góc tới α, biết góc khúc xạ ở bể nước là 45^0 và ở bể chất lỏng là 30^0. Chiết suất n của chất lỏng trong bể B bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. $n = \frac{4\sqrt{2}}{3}$; B. $n = \frac{3\sqrt{2}}{4}$; C. $n = \frac{2\sqrt{2}}{3}$; D. $n = \frac{\sqrt{2}}{4}$.

14.34. Trong thuỷ tinh, vận tốc ánh sáng sẽ:

A. Bằng nhau đối với mọi tia sáng đơn sắc khác nhau;

B. Lớn nhất đối với tia sáng đỏ;

C. Lớn nhất đối với tia sáng tím;

D. Bằng nhau đối với mọi màu khác nhau và vận tốc này chỉ phụ thuộc vào loại thuỷ tinh.

Chọn đáp án ĐÚNG.

14.35. Khi chiếu một chùm sáng đỏ xuống bể bơi, người lặn sẽ thấy nước có màu gì?

A. Màu da cam, vì bước sóng đỏ dưới nước ngắn hơn trong không khí;

B. Màu hồng nhạt, vì vận tốc ánh sáng trong nước nhỏ hơn trong không khí;

C. Vẫn màu đỏ vì tần số của tia sáng màu đỏ trong nước và trong không khí đều bằng nhau;

D. Màu thông thường của nước.

14.36. Tại sao vào những ngày nắng nóng khi đi trên xa lộ bằng ôtô hoặc xe máy nhìn lên phía trước, ta có cảm giác mặt đường bị ướt giống như sau cơn mưa hoặc tại đó xuất hiện những vũng nước, trên đó có thể nhìn thấy ảnh phản xạ của bầu trời hoặc phong cảnh xung quanh. Hiện tượng trên xuất hiện là do:

A. Phản xạ toàn phần đã xảy ra trên lớp nhựa đường phủ trên xa lộ;

B. Phản xạ toàn phần đã xảy ra từ lớp không khí bị đốt nóng (do bức xạ nhiệt) nằm sát mặt đường;

C. Khúc xạ của ánh sáng mặt trời qua lớp không khí bị đốt nóng ở phía trên mặt đường;

D. Khúc xạ của các tia sáng qua mặt đường.

Chọn đáp án ĐÚNG.

14.37. Tại sao tất cả các biển báo về an toàn giao thông xuất hiện trên đường phố hoặc trên các xa lộ đều được vẽ bằng sơn màu đỏ? Chọn phương án ĐÚNG.

A. Vì màu đỏ so với các màu khác dễ làm cho người ta chú ý hơn;

B. Vì ánh sáng bị phản xạ từ các kí hiệu màu đỏ ít bị hơi nước hoặc sương mù hấp thụ và tán xạ cũng yếu hơn so với các màu khác;

C. Vì màu đỏ của các biển báo làm cho thành phố đẹp và rực rỡ hơn;

D. Vì theo qui định chung, trên thế giới nước nào cũng dùng các biển báo màu đỏ về an toàn giao thông.

14.38. Hiện tượng lưỡng khúc xạ của ánh sáng xảy ra trong:

A. Tất cả các vật trong suốt B. Tất cả các vật rắn trong suốt

C. Tất cả các tinh thể D. Các vật trong suốt bất đẳng hướng.

Chọn đáp án ĐÚNG.

14.39. Ánh sáng phản xạ bị phân cực hoàn toàn, nếu tại mặt phân cách giữa môi trường trong suốt, góc tới:

A. Nhỏ hơn góc giới hạn; B. Lớn hơn góc giới hạn;

C. Bằng góc giới hạn;

D. Là góc, khi tia khúc xạ và tia phản xạ tạo thành một góc vuông.

Chọn đáp án ĐÚNG.

14.40. Hiện tượng phân cực hoàn toàn của ánh sáng sẽ xảy ra khi:

A. Các tia tới và khúc xạ tạo thành một góc 90^0;

B. Các tia tới và phản xạ tạo thành một góc 90^0;

C. Các tia tới và phản xạ tạo thành một góc bằng góc giới hạn;

D. Các tia phản xạ và khúc xạ tạo thành một góc 90^0.

Chọn đáp án ĐÚNG.

14.41. Trong các câu phát biểu sau, câu nào ĐÚNG?

A. Góc khúc xạ có thể lớn hơn, nhỏ hơn hoặc bằng góc tới.

B. Hiện tượng khúc xạ chỉ xảy ra khi ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang kém sang môi trường chiết quang hơn.

C. Tia khúc xạ ở về phía bên kia của pháp tuyến với mặt phân cách hai môi trường tại điểm tới.

D. Hiện tượng khúc xạ luôn luôn xảy ra khi ánh sáng truyền qua mặt phân cách hai môi trường trong suốt.

14.42. Trong số các câu phát biểu sau, câu nào ĐÚNG?

A. Ánh sáng chỉ phản xạ mà không khúc xạ khi gặp mặt phân cách môi trường có chiết suất tuyệt đối lớn đối với môi trường có chiết suất tuyệt đối nhỏ hơn.

B. Chiết suất tuyệt đối của hai thủy tinh bằng tỉ số của vận tốc ánh sáng trong thủy tinh và vận tốc ánh sáng trong chân không.

C. Chiết suất tỉ đối của hai môi trường trong suốt đối với nhau bằng tỉ số các vận tốc ánh sáng trong hai môi trường đó.

D. Chiết suất tỉ đối của môi trường trong suốt chứa tia khúc xạ đối với môi trường trong suốt chứa tia tới bằng tỉ số giữa sin góc tới và sin góc khúc xạ.

14.43. Một chùm sáng song song truyền từ không khí vào nước có chiết suất ı = 4/3 góc khúc xạ đo được bằng 45^0. Giữ nguyên chùm tia tới và cho lường vào nước. Xác định chiết suất của nước đường vào lúc đó (cho biết sin $5^0 = 0,5735$). Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Chiết suất của nước đường n = 1,64;

B. Chiết suất của nước đường n = 1,1;

C. Chiết suất của nước đường n = 1,33;

D. Cả 3 câu A,B,C đều sai.

14.44. Một tia sáng truyền trong chất lỏng có chiết suất n = 1,732. Khi gặp nặt thoáng phân cách chất lỏng này với không khí thì thấy có tia khúc xạ và ia phản xạ vuông góc với nhau. Tính góc tới khi đó. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Góc tới = 30^0; D. Góc tới = 60^0

C. Góc tới = 45^0; B. Các kết quả A, C, D đều sai.

14.45. Một bể chứa nước có thành cao 80m và đáy phẳng dài 120mm. Ánh ıắng chiếu theo phương nghiêng 30^0 so với mặt nước trong bể. Xác định độ lài của bóng đen tạo thành ở trên mặt nước và ở trên đáy bể khi độ cao của ıước trong bể là 60cm. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. a) Độ dài bóng đen tại mặt nước là 11,5cm.
b) Độ dài bóng đen tại đáy bể là 63,7cm.

B. a) Độ dài bóng đen tại mặt nước là 34,6cm.
b) Độ dài bóng đen tại đáy bể là 86,2cm.

C. a) Độ dài bóng đen tại mặt nước là 34,6cm.

b) Độ dài bóng đen tại đáy bể là 51,6cm.

D. a) Độ dài bóng đen tại mặt nước là 34,6cm.

b) Độ dài bóng đen tại đáy bể là 44,4cm.

14.46. Một chùm tia sáng song song truyền từ không khí vào một chất lỏng có chiết suất $n = 1,414$ với góc tới $i = 45^0$. Hỏi:

a. Chùm khúc xạ là chùm tia song song, hội tụ hay phân kì?

b. Tia chính giữa của chùm tia khúc xạ sẽ quay đi một góc a bằng bao nhiêu nếu chùm tia tới quay đến vị trí vuông góc với mặt chất lỏng?

A. a) Chùm khúc xạ là chùm tia phân kì b) $a = 30^0$

B. a) Chùm tia khúc xạ là chùm tia hội tụ b) $a = 2^0$

C. a) Chùm tia khúc xạ là chùm tia song song b) $a = 30^0$

D. a) Chùm tia khúc xạ là chùm tia song song b) $a = 2^0$.

14.47. Vận tốc ánh sáng trong chân không là c = 300000km/s. Hãy tính:

a. Vận tốc ánh sáng trong nước có chiết suất $n = 4/3$.

b. Vận tốc ánh sáng trong thủy tinh có chiết suất $n' = 3/2$.

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. a) v = 225000km/s. b)v' = 200000km/s;

B. a) v = 225000km/h. b)v' = 200000km/h;

C. a) v = 450000km/s.b)v' = 400000km/s;

D. a) v = 200000km/s. b)v' = 225000km/s.

14.48. Chiết suất của nước là $n_1 = 4/3$, chiết suất của thủy tinh là $n_2 = 3/2$. Hãy tính: a. Góc tới giới hạn khi ánh sáng truyền từ thủy tinh sang nước.

b. Góc khúc xạ giới hạn khi ánh sáng truyền từ nước sang thủy tinh.

A. a) $i_{gh} = 62,73^0$ b) $r_{gh} = 62,73^0$; B. a) $i_{gh} = 48,42^0$ b) $r_{gh} = 41,81^0$

C. a) $i_{gh} = 41,81^0$ b) $r_{gh} = 48,42^0$; D. a) $i_{gh} = 62,73^0$ b) $r_{gh} = 52,19^0$

Chọn đáp án ĐÚNG.

Chương 7

CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC – MẮT

. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

. Lăng kính: Lăng kính là khối chất trong suốt thường có hình lăng trụ tam iác (hình 7.1). Định luật khúc xạ áp dụng cho lăng kính:

$$\sin i_1 = n\sin r_1$$

$$\sin i_2 = n\sin r_2$$

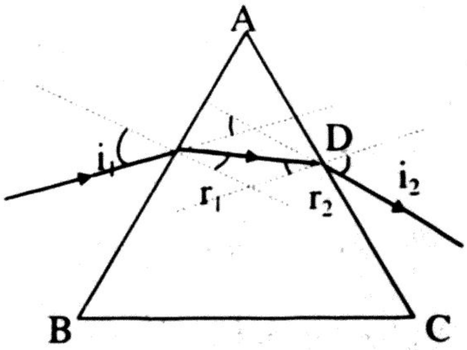
$$A = r_1 + r_2 \quad \text{và} \quad D = i_1 + i_2 - A$$

Khi $A < 10^0 \Rightarrow \quad i_1 = nr_1$ và $i_2 = nr_2$

$$A = r_1 + r_2 \quad \text{và} \quad D = (n - 1)A$$

Khi $i_1 = i_2 = i \Rightarrow r_1 = r_2 = r = \frac{A}{2}$

$$\Rightarrow D_{min} = 2i - A \quad \text{và} \quad \sin\frac{D_{min} + A}{2} = n\sin\frac{A}{2}$$



Hình 7.1

. Thấu kính: Thấu kính là khối chất trong suốt được giới hạn bởi hai mặt ong hoặc bởi một mặt cong và một mặt phẳng.

. Công thức thấu kính:

Sơ đồ tạo ảnh: $\underset{d}{AB} \rightarrow O \rightarrow \underset{d'}{A'B'}$

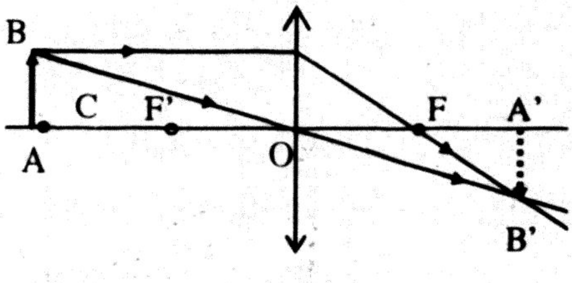
Quy ước về dấu:

Vật thật $d > 0$; vật ảo $d < 0$; ảnh thật $d' > 0$; ảnh ảo $d' < 0$

- Thấu kính hội tụ có $f > 0$; thấu kính phân kì có $f < 0$
- Mặt cầu lồi $R > 0$; mặt cầu lõm $R < 0$

Độ tụ: $D = \frac{1}{f} = (n-1).(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})$

Tiêu cự: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$



Hình 7.2

nh vật qua thấu kính (hình 7.2)

Độ phóng đại ảnh:

$$= \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = \frac{f-d'}{f}$$

ật và ảnh cùng chiều thì $d > 0$ còn ngược chiều thì $k < 0$

$$\Rightarrow A'B' = |k|AB = \left|-\frac{d'}{d}\right|AB$$

Khoảng cách từ vật đến ảnh: $L = |d' - d|$

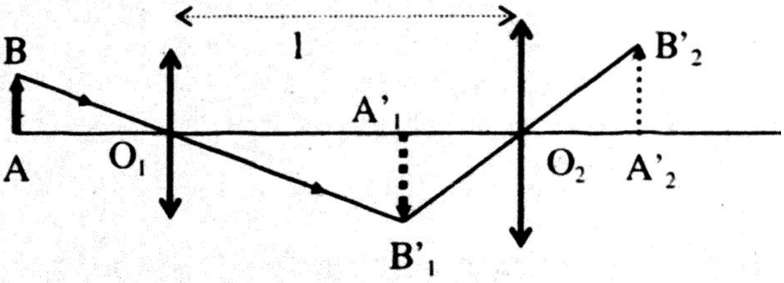
b. Tính chất ảnh:

Về hình thức, tính chất ảnh của thấu kính hội tụ giống gương cầu lõm v
tính chất ảnh của thấu kính phân kì giống gương cầu lồi.

3. Quang hệ:

a. Hệ hai thấu kính đồng trục.

$$AB \xrightarrow[\substack{d_1 \\ d'_1}]{O_1} A_1B_1 \xrightarrow[\substack{d_2 \\ d'_2}]{O_2} A_2B_2$$



Hình 7.3

* Sơ đồ tạo ảnh, vẽ ảnh (hình 7.3):

Vị trí của ảnh A_1B_1 cách O_1: $d'_1 = \dfrac{d_1f_1}{d_1 - f_1}$

* Vị trí của ảnh A_1B_1 cách O_2: $d_2 = l - d'_1 = l - \dfrac{d_1f_1}{d_1 - f_1}$

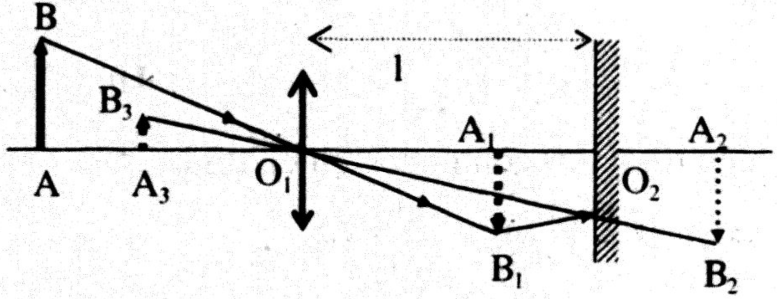
* Vị trí của ảnh A_2B_2 cách O_2: $d'_2 = \dfrac{d_2f_2}{d_2 - f_2}$

* Độ phóng đại ảnh: $k = \dfrac{A_2B_2}{AB} = \dfrac{d'_1}{d_1}\dfrac{d'_2}{d_2} = k_1k_2$

b. Hệ thấu kính và gương.

* Sơ đồ tạo ảnh chung của hệ và vẽ ảnh (hình 7.4):

$$AB \xrightarrow[\substack{d_1 \\ d'_1}]{O_1} A_1B_1 \xrightarrow[\substack{d_2 \\ d'_2}]{O_2} A_2B_2 \xrightarrow[\substack{d_3 \\ d'_3}]{O_1} A_3B_3$$



Hình 7.4

* Áp dụng cho mỗi phần tử của quang hệ

Thấu kính: $d'_1 = \dfrac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$; $d_2 = l - d'_1$

Gương phẳng: $d'_2 = -d_2$

Độ phóng đại ảnh sau cùng:

$$k = \frac{A_3B_3}{AB} = \frac{A'B'}{A_2B_2}\frac{A_2B_2}{A_1B_1}\frac{A_1B_1}{AB} = \left(-\frac{d'_3}{d_3}\right)(+1)\left(\frac{d'_1}{d_1}\right) = k_1k_2k_3$$

Trong trường hợp vật nằm giữa thấu kính và gương

*Sơ đồ tạo ảnh qua thấu kính:

$$\underset{d}{AB} \xrightarrow[O(TK)]{} \underset{d'}{A'_1B'_1}$$

*Sơ đồ tạo ảnh qua gương và thấu kính:

$$\underset{d1}{AB} \xrightarrow[O1(G)]{} \underset{d'1\ d2}{A_1B_1} \xrightarrow[O2(TK)]{} \underset{d'2}{A'B'}$$

*Áp dụng các công thức thấu kính và gương phẳng

. Hệ thấu kính đồng trục ghép sát.

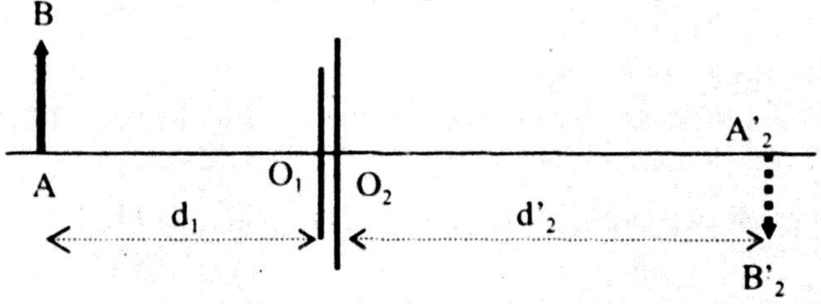
* Một hệ thấu kính đặt đồng trục và ghép sát có thể thay bằng một thấu kính ương đương có:

* Độ tụ và tiêu cự của hệ thấu kính mỏng ghép sát sẽ là:

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + ... \text{ và } \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + ...$$

* Sơ đồ tạo ảnh và vẽ ảnh (hình 7.5):

$$\underset{d_1}{AB} \xrightarrow{O_1} \underset{d'_1\quad d_2}{A'_1B'_1} \xrightarrow{O_2} \underset{d'_2}{A'_2B'_2}$$



Hình 7.5

Trong mọi trường hợp ta luôn có:

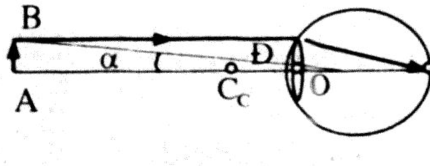
+ $d_2 = l - d_1 \Rightarrow d_n = l - d'_{n-1}$ (*l* là khoảng cách giữa 2 thấu kính)

+ $k = k_1k_2...k_n$

Lưu ý: * Thực hiện các tính toán trên hệ thấu kính tương đương

* Khi hai thấu kính không cùng kích thước ghép sát nhau thì phần giữa được hay bằng thấu kính tương đương, còn phần rìa là một thấu kính đơn

4. Mắt và các tật của mắt:



Hình 7.6

Xét về phương diện quang học, mắt giống như một máy ảnh cho ảnh nhỏ hơn vật trên võng mạc (hình 7.6).

* Cấu tạo của mắt gồm:

+ Thuỷ tinh thể giống 1 thấu kính hội tụ có tiêu cự thay đổi được.

+ Võng mạc là màn ảnh sát đáy mắt, nơi tập trung của các tế bào thần kinh nhạy sáng thị giác trên đó có điểm vàng v rất nhạy.

* Đặc điểm: vì d’ = OV = const ⇒ để nhìn rõ vật ở các khoảng cách khác nhau, thuỷ tinh thể phải thay đổi tiêu cự f để thoả mãn: $\frac{1}{f}=\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}$

+ Sự điều tiết của mắt là sự thay đổi độ cong của thuỷ tinh thể (thay đổi độ tụ) để làm cho ảnh của vật rơi đúng trên võng mạc.

+ Điểm xa nhất trên trục chính của mắt, khi đặt vật ở đó mắt vẫn nhìn rõ mà không cần điều tiết gọi là điểm cực viễn C_V ($f = f_{max}$)

+ Điểm gần nhất trên trục chính của mắt mà khi đặt vật ở đó mắt vẫn nhìn rõ khi đã điều tiết tối đa gọi là điểm cực cận C_C ($f = f_{min}$)

+ Giới hạn nhìn rõ là khoảng cách từ điểm cực cận đến cực viễn (C_CC_V)

+ Mắt thường: $f_{max} = OV$; $OC_C = Đ = 25$cm; $OC_V = \infty$

+ Góc trông và năng suất phân li: tgα = AB/AO (α là góc trông, AB là vật, AO là khoảng cách từ vật đến quang tâm O)

Khi góc trong vật $\alpha = \alpha_{min}$ giữa hai điểm A và B mà mắt vẫn còn phân biệt được, hai điểm đó gọi là năng suất phân li của mắt.

$$\alpha_{min} = 1' = 1/3500 \text{ rad}$$

+ Sự lưu ảnh trên võng mạc là thời gian = 0,1s để võng mạc hồi phục sau khi tắt ánh sáng kích thích.

* Các tật của mắt và cách khắc phục.

+ Nếu tiêu tiểm của mắt nằm trước võng mạc khi không điều tiết thì mắt bị cận thị, khi đó:

$$f_{max} < OV;\ OC_C < Đ;\ OC_V < \infty \Rightarrow D_{cận} > D_{thừng}$$

Cách khắc phục: Đeo kính phân kì sao cho ảnh của vật ở ∞ qua kính hiện lên ở điểm cực viễn của mắt: Sơ đồ tạo ảnh khi đó:

$$\begin{array}{ccccc} AB & \xrightarrow{\text{Kính}O_K} & A_1B_1 & \xrightarrow{\text{Mắt O}} & A_2B_2 \\ d_1 & & d'_1 \quad d_2 & & d'_2 \end{array}$$

$d_1 = \infty$; $d'_1 = -(OC_V - l) = f_k$; $d'_1 + d_2 = OO'$; $d'_2 = OV$; trong đó l = OO’ khoảng cách kính đến mắt.

+ Nếu kính được đeo sát mắt thì $l = 0 \Rightarrow f_k = -OC_V$

+ Nếu tiêu tiểm của mắt nằm sau võng mạc khi không điều tiết thì mắt bị viễn thị. $f_{max} > OV$; $OC_C > Đ$; OC_V ảo sau mắt $\Rightarrow D_{viễn} < D_{thường}$

Cách khắc phục: Đeo thấu kính hội tụ để nhìn vật ở ∞ như mắt thường mà không cần điều tiết, các này khó thực hiện.

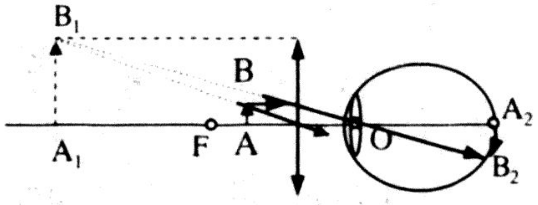
Đeo thấu kính hội tụ để nhìn vật ở gần như mắt thường, đây là cách thường dùng: Sơ đồ tạo ảnh khi đó:

$$\underset{d_1}{AB}\xrightarrow{\text{Kính}O_K}\underset{d'_1 \qquad d_2}{A_1B_1}\xrightarrow{\text{Mắt O}}\underset{d'_2}{A_2B_2}$$

$$d_1 = Đ;\ d'_1 = -(OC_V - l);\ d'_1 + d_2 = OO';\ d'_2 = OV;\ \frac{1}{f_K} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'}$$

5. Các dụng cụ quang học

a. Kính lúp. Kính lúp là một quang cụ bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ. Nó có tác dụng làm tăng góc trông ảnh bằng cách tạo ra một ảnh ảo, lớn hơn vật và nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt (hình 7.7).



Hình 7.7

+ Là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn (vài cm)

+ Cách ngắm chừng: Sơ đồ tạo ảnh.

$$\underset{d_1}{AB}\xrightarrow{\text{Kính}O_K}\underset{d'_1 \qquad d_2}{A_1B_1}\xrightarrow{\text{Mắt O}}\underset{d'_2}{A_2B_2}$$

$$d_1 \le O'F;\ d'_1 \in |OC_C \to OC_V|;\ d'_1 + d_2 = OO';\ d'_2 = OV;\ \frac{1}{f_K} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'}$$

* *Ngắm chừng ở cực cận*

Điều chỉnh để ảnh ảo A_1B_1 hiện lên ở điểm C_C: $d'_1 = -(OC_C - l)$.

* *Ngắm chừng ở cực viễn* (mắt thường ngắm chừng ở vô cực)

Điều chỉnh để ảnh ảo A_1B_1 hiện lên ở điểm C_V: $d'_1 = -(OC_V - l)$

Độ bội giác G là tỉ số giữa góc α trông ảnh qua quang cụ và góc trông trực tiếp α_0 của vật đó khi đặt vật tại điểm cực cận của mắt: $G = \alpha/\alpha_0$

Vì α rất nhỏ $\Rightarrow G = tg\alpha/tg\alpha_0 = A_1B_1/|d'_1| + l = k\ \dfrac{OC_C}{|d'_1| + l}$

$\left(k = \dfrac{A_1B_1}{AB}\right.$ là độ phóng đại ảnh, đối với mắt thường $OC_C = 25$ cm = Đ)

* *Ngắm chừng ở cực cận:* A_1B_1 ở OC_C: $|d'_1| + l = OC_C \Rightarrow G_C = k_C$

* *Ngắm chừng ở vô cực:* $A_1B_1 = \infty \Rightarrow$ AM ở F

$$\Rightarrow tg\alpha = \frac{AB}{OF} = \frac{AB}{f} \Rightarrow G = \frac{Đ}{f}$$

Lưu ý: Ngắm chừng ở vô cực giúp cho mắt không phải điều tiết và độ bội giác của kính không phụ thuộc vào vị trí đặt mắt

*Thường thì các giá trị trên vành kính là: $G_\infty = \dfrac{0,25}{f(m)}$

b. Kính hiển vi: Kính hiển vi là một quang cụ bổ trợ cho mắt, có tác dụng làm tăng góc trông ảnh của các vật nhỏ, độ bội giác lớn hơn nhiều so với độ bội giác kính lúp. Bộ phận chính của kính hiển vi là hệ thấu kính hội tụ, gồm: Vật kính O_1 có tiêu cự ngắn vài mm, thị kính O_2 có tiêu cự vài cm:

Sơ đồ tạo ảnh:

$$\underset{d_1}{AB}\xrightarrow{\text{Vật kính}O_1}\underset{d'_1\quad d_2}{A_1B_1}\xrightarrow{\text{Thị kính }O_2}\underset{d'_2\quad d_3}{A_2B_2}\xrightarrow{\text{Mắt }O_2}\underset{d'_3}{A_3B_3}$$

A_1B_1 ảnh thật, A_2B_2 ảnh ảo $\in |C_cC_V|$; khoảng cách O_1O_2= const

+ Ngắm chừng ở cực cận; A_2B_2 ở OC_C: $|d'_2|+l = OC_C$; $G_c = |k_C| = |k_1k_2|_C$

+ Ngắm chừng ở vô cực: A_2B_2 ở ∞:

$$tg\alpha = \frac{A_1B_1}{f_2} \Rightarrow G_\infty = \frac{A_1B_1}{AB}\frac{Đ}{f_2} = k_1G_2 \Rightarrow G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1f_2}$$

Với $\delta = F'_1F_2$ = độ dài quang học của kính hiển vi = hằng số đặc trưng cho kính. Thường thì k_1 và G_2 được ghi trên kính.

c. Kính thiên văn: Kính thiên văn là dụng cụ bổ trợ cho mắt làm tăng góc trong vật ở rất xa, được cấu tạo bởi bộ phận chính là hai thấu kính hội tụ. Vật kính là thấu kính hội tụ có tiêu cự cỡ dm hoặc m còn thị kính có tiêu cụ cở cm. Sơ đồ tạo ảnh:

$$\underset{d_1}{AB}\xrightarrow{\text{Vật kính}O_1}\underset{d'_1\quad d_2}{A_1B_1}\xrightarrow{\text{Thị kính }O_2}\underset{d'_2\quad d_3}{A_2B_2}\xrightarrow{\text{Mắt }O_2}\underset{d'_3}{A_3B_3}$$

AB ở vô cùng: A_1B_1 ảnh thật tại F'_1; A_2B_2 ảnh ảo $\in|C_cC_v|$; O_1O_2 = const

+ Ngắm chừng ở vô cực: $d_1 = \infty$, $d'_1 = f_1$; $d'_2 = \infty$, $d_2 = f_2$

$$tg\alpha = \frac{A_1B_1}{f_2};\ tg\alpha_0 = \frac{A_1B_1}{f_1} \Rightarrow G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$$

$$F'_1 \equiv F_2 \Rightarrow O_1O_2 = a = f_1 + f_2 \Rightarrow \text{Hệ vô tiêu}$$

II. PHÂN LOẠI BÀI TẬP

Chủ đề 15 LĂNG KÍNH

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

Áp dụng các công thức về lăng kính để xác định các đại lượng như góc tới i, góc chiết quang A, góc lệch D hoặc chiết suất n của lăng kính. Vì vậy, cần nắm chính xác các công thức này. Một số lưu ý khi giải toán:

* Nếu lăng kính đặt trong không khí ($n_1 = 1$),

Tại I: sini = nsinr

Tại I': sini' = nsinr'

* Góc chiết quang: A = r + r,

* Góc lệch D: D = i + i' − A

Khi góc tới i và góc chiết quang A nhỏ: i = nr; i' = nr'; A = r + r';

D = (n − 1)A

Góc lệch cực tiểu D_m: Khi có góc lệch cực tiểu, tia tới và tia ló đối xứng nhau qua mặt phẳng phân giác của góc A:

$$i = i' = i_m \Rightarrow r = r' = A/2;\ D_m = 2i_m - A$$

$$\Rightarrow \sin\left(\frac{D_m + A}{2}\right) = n\sin\left(\frac{A}{2}\right)$$

Điều kiện để có tia ló: $A \le 2i_{gh}$ với $\sin i_{gh} = 1/n$ và $i \ge i_0$

với $\sin i_0 = n\sin(a - i_{gh})$

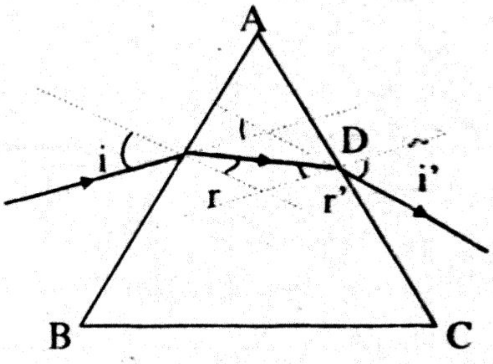
B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 15.1

Một lăng kính có góc chiết quang A = 60° và các mặt bên là AB và AC đặt trong không khí. Trong tiết diện thẳng của lăng kính người ta chiếu một chùm tia tới song song là là trên mặt phẳng AB từ đáy của lăng kính, khi đó tia ló ra khỏi AC 1 góc i' = 21°24' (cho sin21°24' = 0,365).

a) Tính chiết suất của lăng kính

b) Giữ cho chùm tia tới cố định và quay lăng kính ngược chiều kim đồng hồ quanh cạnh của nó. Hỏi phải quay lăng kính 1 góc bằng bao nhiêu để bắt đầu có hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra trên mặt AC.



Hình 72.8

Bài giải:

Cho: A = 60°; $n_0 = 1$; i = 90°

i' = 21°24' (sin21°24' = 0,365)

Xác định: $n = ?$; $x = ?$

Phân tích: Theo bài ra thì tia tới là là cạnh AB nghĩa là góc tới $i = 90^0$. Vì lăng kính được đặt trong không khí nên $n_0 = 1$. Vì góc hợp bởi tia ló cuối cùng với pháp tuyến của mặt AC đã cho nên muốn tính chiết suất ta chỉ cần áp dụng các công thức về lăng kính đã biết để suy ra n.

Khi giữ nguyên tia tới và quay lăng kính theo chiều ngược kim đồng hồ thì góc tới nhỏ dần. Hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra trên mặt AC khi góc tới r' > góc giới hạn và khi đó ta có góc ló $i' = 90^0$. Căn cứ vào các điều kiện này ta sẽ tìm được góc quay $x = 90^0 - i$.

Giải:

a) Theo bài ra: $\sin i = n\sin r = 1 \Rightarrow \sin r = 1/n$ và $\cos r = \dfrac{\sqrt{n^2-1}}{n}$

Mặt khác ta có: $n\sin r' = \sin i' = 0{,}365$ (hình 7.8).

$\Rightarrow n\sin r' = 0{,}365 = n\sin(A - r) = n[\sin A\cos r - \sin r\cos A]$ (1)

Thay các giá trị vào ta có:

$$0{,}365 = n\left[\frac{\sqrt{3}}{2}\frac{\sqrt{n^2-1}}{n} - \frac{1}{n}\frac{1}{2}\right] = n\left[\frac{\sqrt{3n^2-3}-1}{2n}\right]$$

$$\Rightarrow 0{,}73 = \sqrt{3n^2-3} - 1 \Rightarrow 3n^2 - 3 = 1{,}73^2 \Rightarrow n = \sqrt{2}$$

b) Để có hiện tượng phản xạ toàn phần trên AC thì: $r' \geq i_{gh}$

hay $\sin i_{gh} = n_2/n_1 = 1/n = \dfrac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i_{gh} = 45^0$

Mặt khác ta lại có: $A = r + r' \Rightarrow r' = A - r = 45^0 \Rightarrow r = 15^0$

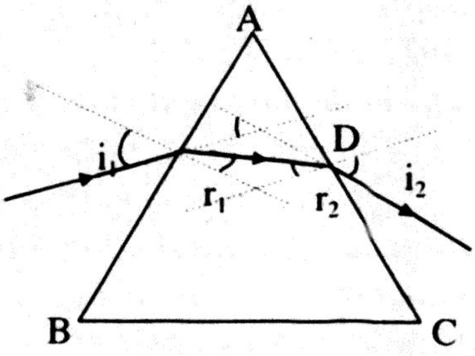
$\Rightarrow \text{Sin}i = \sqrt{2}\sin 15^0 \Rightarrow i = 21^0 24'$

Vậy để có hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra thì lăng kính phải quay 1 góc bằng: $x = 90^0 - 21^0 24' = 68^0\, 36'$

Đáp số: $n = \sqrt{2}$; $x = 68^0\, 36'$

Thí dụ 15.2

Một lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác đều, chiết suất $n = \sqrt{2}$ *đặt trong không khí (n = 1). Chiếu một tia sáng đơn sắc nằm trong một tiết diện thẳng đến một mặt bên của lăng kính và hướng từ phía đáy lên với góc tới i. Biết rằng góc lệch của tia sáng đi qua lăng kính có giá trị cực tiểu (D_{min}). Xác định giá trị của góc tới và giá trị góc cực tiểu D_{min} trong trường hợp đó.*



Hình 7.9

Bài giải:

Cho: $n = \sqrt{2}$; $n_0 = 1$;

$\underline{\qquad D = D_{min}}$

Xác định: $i = ?$; $D_{min} = ?$

Phân tích: Theo bài ra, khi góc tới bằng i thì góc lệch có giá trị cực tiểu ($D = D_{min}$), ta có thể tìm được đáp số của bài toán bằng cách áp dụng các công thức của lăng kính trong trường hợp góc lệch cực tiểu: Khi D_{min} thì $i_1 = i_2$ và $r_1 = r_2$. Đường đi của tia sáng ở hình 7.9.

Giải:

Từ công thức: $\sin\dfrac{D_{min} + A}{2} = n\sin\dfrac{A}{2} = \sqrt{2}\dfrac{1}{2}$

$$\Rightarrow \frac{D_{min} + A}{2} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow D_{min} = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6} = 30^0 \quad \text{và} \quad i_1 = i_2 = 45^0$$

Thí dụ 15.3

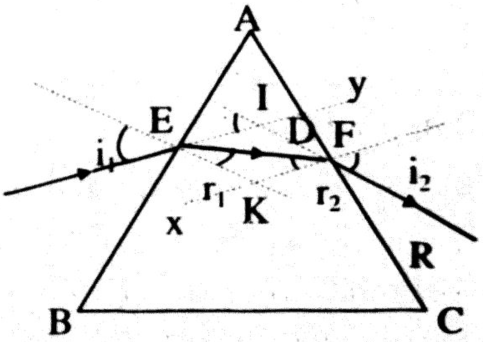
Một tia sáng rọi vào mặt bên của lăng kính thủy tinh dưới góc 40^0. Góc chiết quang $A = 30^0$ và chiết suất của nó bằng 1,6. Tính góc ló của tia sáng đi ra khỏi lăng kính và góc lệch giữa phương của tia tới và phương của tia ló?

Bài giải:

Cho: $i_1 = 40^0$; $A = 30^0$

$\underline{\qquad n = 1,6}$

Xác định: $i_2 = ?$ $D = ?$



Hình 7.10

Phân tích: Tia sáng đơn sắc SE rọi vào mặt thứ nhất AB của lăng kính (hình 7.10) bị khúc xạ và truyền đi trong lăng kính theo phương EF. Khi tới mặt thứ hai AC của lăng kính, tia sáng bị khúc xạ và ló ra ngoài theo phương FR (lệch về phía đáy BC của lăng kính). Tia ló FR hợp với phương của tia tới ban đầu SE một góc D gọi là góc lệch. Áp dụng định luật khúc xạ đối với tia sáng SEFR truyền qua lăng kính tại các điểm E và F, ta có thể dễ dàng tính được các góc r_1, i_2, và r_2, nếu biết trước các góc tới i_1 và góc chiết quang A. Từ đó ta sẽ tìm được góc lệch D của lăng kính.

Giải

Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng, tại điểm E, ta có:

$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = n \quad \text{hay} \quad r_1 = \frac{\sin i_1}{n}$$

trong đó n là chiết suất của chất làm lăng kính. Như vậy:

$$\sin r_1 = \frac{\sin 40^0}{1,6} = \frac{0,64}{1,6} = 0,40 \Rightarrow r_1 = 24^0$$

Tương tự, tại điểm F ta cũng có:

$$\frac{\sin\alpha_2}{\sin\gamma_2} = \frac{1}{n} \text{ hay } \sin\gamma_2 = n.\sin\alpha_2$$

Từ hình vẽ, ta thấy góc $\widehat{EKx} = \widehat{BAC} = \varphi$ (vì chúng cùng bù góc $\widehat{EKF}$).

Hơn nữa, góc $\widehat{EKx}$ là góc ngoài của tam giác EKF nên:

$$\widehat{EKx} = \varphi = \widehat{KEF} + \widehat{KFE} = \gamma_1 + \alpha_2$$

hay: $\alpha_2 = \varphi - \gamma_1 = 30^0 - 24^0 = 6^0 \Rightarrow \sin\gamma_2 = n.\sin\alpha_2 = 1,6.\sin 6^0$

$$= 1,6.0,10 = 0,16 \Rightarrow \gamma_2 = 9^0$$

Vì góc lệch D = $\widehat{EIy}$ là góc ngoài của tam giác EIF, nên ta có:

$$D = \widehat{EIy} = \widehat{IEF} + \widehat{IFE} \Rightarrow D = \alpha_1 + \gamma_2 - (\gamma_1 + \alpha_2) = \alpha_1 + \gamma_2 - \varphi$$
$$= (\alpha_1 - \gamma_1) + (\gamma_2 - \alpha_2)$$

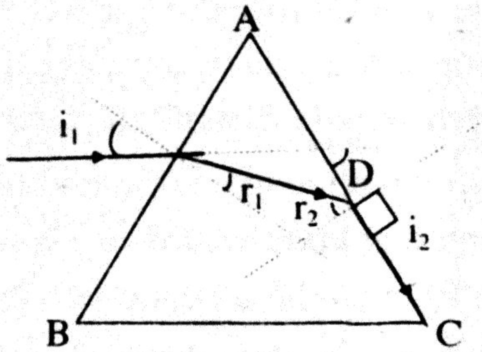
Từ đó ta suy ra:

$$D = \alpha_1 + \gamma_2 - (\gamma_1 - \alpha_2) = \alpha_1 + \gamma_2 - \varphi = 40^0 + 9^0 - 30^0 = 19^0$$

Đáp số: $\gamma_2 = 9^0$, $\beta = 19^0$.

Thí dụ 15.4

Một lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác đều, chiết suất $n = \sqrt{2}$, đặt trong không khí (chiết suất gần bằng 1). Chiếu một tia sáng đơn sắc nằm trong tiết diện thẳng đến một mặt bên của lăng kính và hướng từ phía đáy lên với góc tới $i = 45^0$ thì có góc lệch cực tiểu có giá trị $D_{min} = 30^0$. Chứng minh rằng khi tia tới song song với mặt đáy và tia khúc xạ gặp mặt đáy sẽ phản xạ toàn phần với mọi giá trị n của lăng kính.



Hình 7.11

Bài giải:

Cho: Lăng kính tam giác đều

$n = \sqrt{2}$; $n_0 = 1$;

khi $i = 45^0 \Rightarrow D_{min} = 30^0$;

Khi $i = 30^0$ CM: i = ?; D_{min} = ?

Phân tích: Căn cứ vào các dữ kiện đã cho của bài toán: khi $i = 45^0 \Rightarrow D_{min} = 30^0$ ta có thể lập được mối quan hệ giữa góc khúc xạ r_1 và chiết suất của lăng kính: $\sin r_1 = \frac{1}{2}n$. Để hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra mà không phụ thuộc vào giá trị n (n > 1) thì chúng ta phải lập phương trình sự phụ thuộc của góc giới hạn theo n trong đó điều kiện thoả mãn về góc với mọi n (hình 7.11).

Giải:

Khi tia tới song song với mặt đáy và tia khúc xạ gặp đáy thì:

$$i_1 = 30^0 \Rightarrow \sin r_1 = \frac{1}{2}n$$

nếu r_2 là góc tới của tia sáng khi tới mặt đáy, ta có:

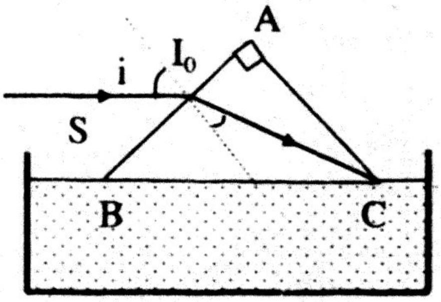
$$r_2 = 90^0 - (30 - r_1) = 60^0 + r_1$$

$$\Rightarrow \sin r_2 = \sin(60^0 + r_1) = \frac{\sqrt{3}\sqrt{4n^2 - 1} + 1}{4n} \Rightarrow r_2 > \frac{1}{n} \text{ với mọi } n > 1.$$

Đáp số: với mọi n.

Thí dụ 15.5

Một lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân ABC (góc A = 90⁰) được đặt sao cho mặt huyền tiếp xúc với mặt nước trong một cái chậu. Nước có chiết suất 1,33 = 4/3. Một tia sáng đơn sắc SI tới mặt AB theo phương nằm ngang, chiết suất làm lăng kính và khoảng cách AI phải thoả mãn điều kiện gì để tia sáng phản xạ toàn phần ở BC.



Hình 7.12

Bài giải:

Cho: ABC có $A = 90^0$; $n_n = 1,33$

SI//BC; $\sin J > \sin i_{gh} = n_2/n_1$

Xác định: n? và AI?

Phân tích: Để có phản xạ toàn phần tại BC thì tia khúc xạ đi trong lăng kính phải gặp BC và giới hạn là C, ta có thể vẽ như hình 7.12. Tia khúc xạ trong lăng kính gặp hay không BC phụ thuộc vào điểm tới I nghĩa là phụ thuộc vào khoảng cách AI. Giải sử rằng I_0 là điểm tới giới hạn mà khi tia tới đến đây sẽ có tia khúc xạ trong lăng kính gặp BC tại C vậy điều kiện về AI sẽ là: $AI > AI_0$. Khi điều kiện về AI được thoả mãn ta có thể sử dung các tính chất của lăng kính để xác định điều kiện về n là: $\sin J > \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$ với n_1 là chiết suất của lăng kính và n_2 là chiết suất của nước.

Giải:

* *Điều kiện về AI*: trong tam giác vuông ACI_0 có $AI_0 = AC\,\mathrm{tg}r = AC\frac{\sin r}{\cos r}$

trong đó $\sin r = \sin i/n$ và $\cos r = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 i}{n^2}} \Rightarrow AI_0 = AC\frac{\sin i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$

$$\left(\text{vì } i = 45^0 \Rightarrow \sin i = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ và } n_0 = 1\right)$$

* *Điều kiện về chiết suất:* Giả sử tia khúc xạ gặp BC tại J, vì i = 45^0 do đó góc tới J bằng (45^0+ r) (với $\sin r = \sin i/n_1 = \frac{\sqrt{2}}{2n_1}$). Để có hiện tượng phản xạ toàn phần tại J: $\sin(45^0 + r) > \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2}(\sin r + \cos r) > \frac{n_2}{n_1}$

$$\Rightarrow \sin r + \cos r > \sqrt{2}\,\frac{n_2}{n_1} \text{ hay } \frac{\sqrt{2}}{2n_1} + \sqrt{1 - \frac{1}{2n_1^2}} > \sqrt{2}\,\frac{n_2}{n_1}$$

$$\Rightarrow n^2{}_1 > \frac{(2n_2 - 1)^2 + 1}{2} = \frac{17}{9} \text{ thay } n_2 = 4/3 \Rightarrow n_1 > 1{,}374$$

Đáp số: $n_1 > 1{,}374$.

Thí dụ 15.6

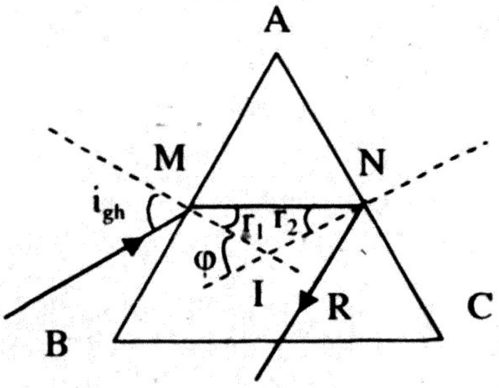
Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang bằng A = 45^0 và chiết suất bằng n = 1,6. Xác định góc tới lớn nhất đối với mặt bên của lăng kính để chùm tia sáng truyền trong lăng kính sẽ bị phản xạ toàn phần?

Bài giải:

Cho: A = 45^0

n = 1,6

Xác định: α_{1max}=?



Hình 7.13

Phân tích và giải: Hiện tượng phản xạ toàn phần sẽ xảy ra khi tia sáng MN truyền đi trong lăng kính tới vào mặt bên thứ hai AC của lăng kính dưới góc tới bằng hoặc lớn hơn góc giới hạn i_{gh} của hiện tượng phản xạ toàn phần (hình 7.13). Góc giới hạn i_{gh} được xác định theo công thức: $\sin i_{gh} = \frac{i}{n}$ (trong đó n là chiết suất làm lăng kính). Vậy ta sẽ có: $\sin i_{gh} = \frac{1}{1{,}6} = 0{,}625 \Rightarrow i_{gh} = 30^0 40'$

Từ hình vẽ, ta thấy góc: φ = A (vì chúng cùng bù với góc MφN). Hơn nữa, góc MIx là góc ngoài của tam giác MIN, nên:

$$\widehat{MIx} = \varphi = \widehat{IMN} + \widehat{INM} = \gamma_1 + \alpha_0$$

$$\text{hay: } r_1 = A - i_{gh} = 45^0 - 38^0 40' = 6^0 20'$$

Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng đối với tia SMN tại điểm tới M, ta có:

$$\frac{\sin\alpha_{gh1}}{\sin\gamma_1} = n \Rightarrow \sin\alpha_{gh1} = n.\sin\gamma_1 = 1,6.\sin6^0 20' = 1,6.\,0.110 = 0,176$$

Từ đó suy ra khi chùm tia sáng truyền đi trong lăng kính bị phản xạ toàn phần, góc tới lớn nhất α_{gh1} của chùm tia tới SI đối với mặt bên thứ nhất AB của lăng kính sẽ bằng: $\alpha_{gh1} = 10^0 10'$

Đáp số: $\alpha_{1max} = 10^0 10'$

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

15.7. Một tia sáng rọi vuông góc với mặt bên của một lăng kính thủy tinh. Sau khi truyền trong lăng kính, tia sáng đó lại ló ra ngoài lăng kính. Góc lệch giữa phương của tia tới và phương của ló $D = 30^0$. Tính góc chiết quang của lăng kính. Biết rằng, chiết suất của nó là $n = 1,6$?

Đáp số: $A = 34^0 20'$

Hướng dẫn: Vẽ hình như ở hình 7.14. Áp dụng định luật khúc xạ $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$. Mặt khác từ hình vẽ xét góc có cạnh tương ứng vuông góc ta suy ra:

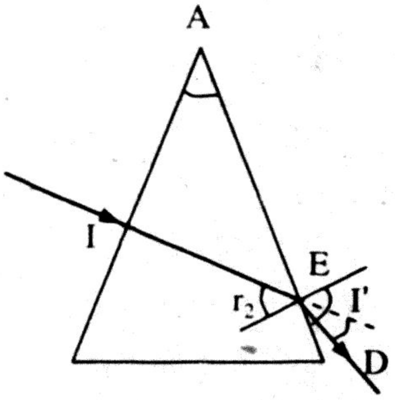
$r = i + D = A + D$

thay vào trong biểu thức sin và biến đổi ta có:

$n\sin A = \sin A.\cos D + \sin D\cos A$

$\Rightarrow \text{cotg}A = (n - \cos D)/\sin D = 1,46$

$\Rightarrow A = 34^0 20'$.



Hình 7.14

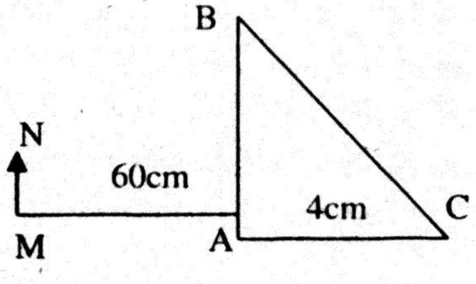
15.8. Chiếu một tia sáng đơn sắc vuông góc với mặt bên của một lăng kính thủy tinh. Chiết suất của thủy tinh dùng làm lăng kính là $n = 1,6$. Hỏi góc chiết quang A phải có giá trị nhỏ nhất bằng bao nhiêu để có thể quan sát thấy hiện tượng phản xạ toàn phần trên mặt bên kia của lăng kính?

Đáp số: $A_{min} = 38^0 42'$.

Hướng dẫn: Để có hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra thì $i > i_{gh}$. Bằng cách vẽ hình và xét các góc trong tam giác lăng kính $\Rightarrow A_{min} = i_{gh}$. Từ địnhluật khúc xạ ta có: $\sin i_{gh} = 1/n = 0,625 \Rightarrow i_{gh} = 38^0 42' = A$.

15.9. Một lăng kính thủy tinh có tiết diện ABC là một hình tam giác vuông cân, cạnh của nó bằng a = 4cm. Người ta đặt một vật MN có độ cao h = 1cm nằm cách mặt bên AB của lăng kính một khoảng d = 60cm (hình 7.15). Lăng kính phản xạ toàn phần sẽ có một ảnh M'N' của vật. Hãy xác định vị trí và độ lớn của ảnh đó.

Đáp số: Ảnh M'N' nằm đối xứng với vật qua đáy BC của lăng kính, có độ lớn bằng vật



Hình 7.15

và nằm cách cạnh AC của lăng kính một khoảng bằng 64cm.

15.10. Thực nghiệm chứng tỏ rằng, nếu quay lăng kính, thì góc lệch giữa tia tới và tia khúc xạ qua lăng kính sẽ đạt giá trị nhỏ nhất D_{min} khi chúng nằm đối xứng đối với đường phân giác của góc chiết quang A của lăng kính. Hãy tìm sự phụ thuộc của chiết suất n của lăng kính vào các góc D_{min} và A.

Đáp số: $n = \dfrac{\sin\dfrac{A+D}{2}}{\sin\dfrac{A}{2}}$.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

15.11. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 8{,}75^0$, chiết suất $n = 1{,}5$. Chiếu 1 tia sáng với góc tới $i_1 = 5^0$, khi đó D sẽ là:

A. $D = 4^0$ B. $D = 4{,}25^0$ C. $D = 4{,}5^0$

D. một đáp án khác. Chọn đáp án ĐÚNG.

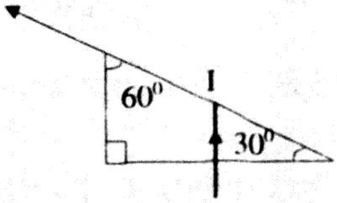
15.12. Một lăng kính có góc chiết quang A, chiết suất $n = 1{,}6$ có góc lệch cực tiểu $D_{min} = A$. Tính góc chiết quang A

A. $A \approx 63{,}6^0$; B. $A \approx 60{,}3^0$; C. $A \approx 53{,}6^0$; D. $\approx 73{,}7^0$

15.13. Hình 7.16 trình bày đường đi của tia sáng qua một lăng kính thuỷ tinh đã biết. Chiết suất của thuỷ tinh đối với tia sáng đã cho trong trường hợp này bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. $n = \dfrac{1}{2}$; C. $n = 1.5$;

B. $n = 1$; D. $n = 2$.



Hình 7.16

15.14. Cho một tia sáng đơn sắc chiếu vuông góc lên mặt bên của một lăng kính có góc chiết quang $A = 30^0$ và thu được góc lệch $D = 30^0$. Chiết suất của chất tạo ra lăng kính đó bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. $n = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$; B. $n = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$; C. $n = \sqrt{2}$; D. $n = \sqrt{3}$;

15.15. Một tia sáng chiếu vào một lăng kính thuỷ tinh có góc chiết quang nhỏ dưới một góc tới cũng nhỏ. Có thể tính được góc lệch cực tiểu của tia sáng đó khi đi qua lăng kính, nếu ta có các số liệu về:

A. Góc chiết quang, góc tới và chiết suất tuyệt đối của thuỷ tinh;

B. Góc tới và chiết suất tương đối của thuỷ tinh;

C. Góc chiết quang của lăng kính và chiết suất tương đối của thuỷ tinh.

D. Góc giới hạn đối với thuỷ tinh và chiết suất tuyệt đối của môi trường bao quanh lăng kính.

15.16. Tia tới vuông góc với một mặt của lăng kính thủy tinh có chiết suất n = 1,5, góc chiết quang A. Tia ló hợp với tia tới góc $D = 30^0$. Xác định góc chiết quang A. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $A = 41^0$; B. $A = 26{,}4^0$ C. $A = 66^0$; D. $A = 24^0$

15.17. Cho một lăng kính có chiết suất n = 1,732 với tiết diện thẳng là một tam giác đều. Chiếu vào mặt bên của lăng kính một chùm sáng đỏ song song, hẹp và nằm trong một tiết diện thẳng của lăng kính. Khi góc tới là $i_1 = 60^0$ thì kết luận nào dưới đây là SAI?

A. Góc lệch (giữa tia tới và tia ló) $D = 30^0$

B. Góc chiết quang $A = 60^0$

C. Chùm sáng ló ra là chùm song song hẹp màu đỏ.

D. Góc ló (ra khỏi lăng kính) $i_2 = 60^0$.

15.18. Cho một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang $A = 60^0$. Khi tia tới gặp mặt nước lăng kính theo phương vuông góc với mặt sau của lăng kính đó thì thấy góc lệch giữa tia ló và tia tới bằng 60^0.

a. Tính chiết suất n của thủy tinh.

b. Khi tia tới quay đi 15^0 thì góc lệch sẽ tăng hay giảm?

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. a) n = 1/1,732 b) Luôn luôn giảm khi i tăng hoặc giảm.

B. a) n = 2 b) Tăng khi i tăng và ngược lại.

C. a) n = 1,73 b) Luôn luôn tăng khi i tăng hoặc giảm.

D. a) n > 1,15 b) Giảm khi i tăng và ngược lại.

15.19. Cho một lăng kính thủy tinh đáy tam giác đều có chiết suất n = 1,414. Chiếu chùm tia song song nằm trong mặt phẳng của một tiết diện thẳng của lăng kính đó tới toàn bộ mặt AB của lăng kính. Xác định những góc tới i có thể có để góc bằng góc khúc xạ là: Chọn đáp án ĐÚNG:

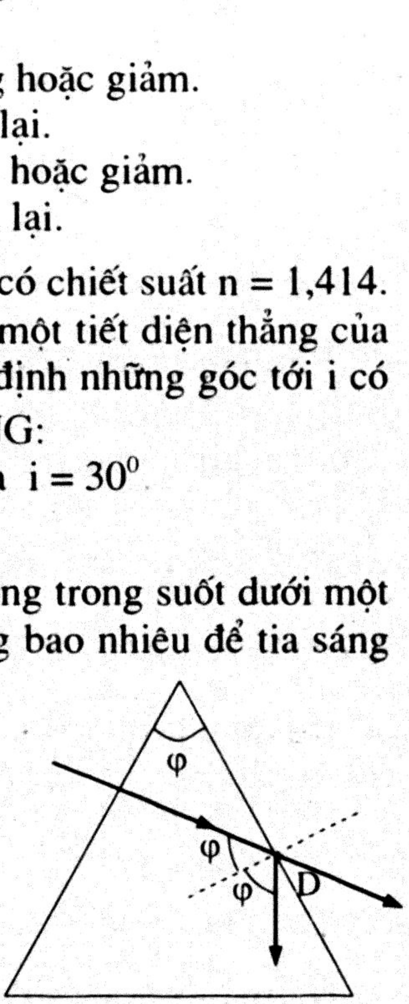
A. $i = 0^0$ và $i = 45^0$ B. $i = 45^0$ và $i = 30^0$

C. $i = 0^0$ D. $i = 30^0$

15.20. Một tia sáng tới mặt trên của một khối chất lỏng trong suốt dưới một góc 45^0. Chiết suất n nhỏ nhất của khối chất đó bằng bao nhiêu để tia sáng phản xạ toàn phần ở mặt bên. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $n = \dfrac{\sqrt{2}+1}{2}$; B. $n = \dfrac{1}{\sqrt{2}}$;

C. $n = \sqrt{\dfrac{3}{2}}$; D. $n = \sqrt{2}+1$



Hình 7.17

15.21. Một tia sáng tới thẳng góc với mặt bên của một lăng kính có tiết diện thẳng là tam giác đều (hình 7.17). Chiết suất của lăng kính bằng n = 1,5. Góc lệch D của tia ló so với tia tới là:

A. $D = 30^0$ B. $D = 45^0$ C. $D = 60^0$ D. $D = 75^0$

Chọn đáp án ĐÚNG.

Chủ đề 16 THẤU KÍNH

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

Các bài toán về thấu kính rất đa dạng, tuy nhiên có thể quy các bài toán này thành các dạng tuỳ vào yêu cầu và nội dung của đề ra. Mỗi dạng bài thường có cách giải cụ thể riêng. Công thức tổng quát cho từng dạng cụ thể như sau:

1. Tìm tiêu cự và độ tụ của thấu kính:

$$\frac{1}{f} = (\frac{n}{n_0} - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \text{ và } D = \frac{1}{f}$$

(R > 0: mặt cọng lồi, R < 0 mặt lõm và R = ∞ mặt phẳng)

2. Tìm vị trí ảnh, tính chất của vật, ảnh:

$$f = \frac{dd'}{d+d'};\ d' = \frac{df}{d-f};\ d = \frac{d'f}{d'-f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'};\quad k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = \frac{f-d'}{f}$$

$$A'B' = |k|AB = \left|-\frac{d'}{d}\right|AB;\ L = |d' - d| \text{ với các quy ước về dấu đã biết}$$

3. Phương pháp Bessel. Ngoài các phương pháp trên, ta có thể tìm tiêu cự thấu kính bằng phương pháp Bessel:

Gọi L khoảng cách từ vật đến màn, *l* là khoảng cách của 2 vị trí đặt thấu kính đều cho ảnh rõ nét trên màn thì: $f = \frac{L^2 - l^2}{4L}$

Nếu chỉ có một vị trí cho ảnh rõ nét thì: $f = \frac{L}{4}$

4. Hệ thấu kính ghép sát:

Độ tụ và tiêu cự của hệ thấu kính mỏng ghép sát sẽ là:

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + ... \text{ và } \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + ...$$

$$k_{hệ} = k_1.k_2.....k_n$$

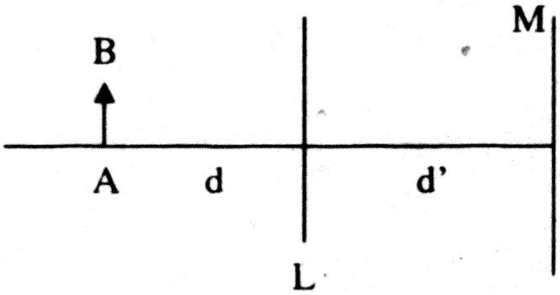
5. Hệ thấu kính vô tiêu: là hệ thấu kính đặt đồng trục sao cho tiêu điểm F_1 của thấu kính 1 trùng với tiêu điểm F'_2 của thấu kính 2, ta có:

+ Khi chùm tia tới song song thì cho chùm tia ló song song
+ Khoảng cách giữa hai thấu kính là $l = f_1 + f_2$
+ Độ phóng đại của ảnh: $k = \frac{f_2}{f_1}$ không phụ thuộc vào vị trí đặt vật.
Lưu ý không có hệ thấu kính vô tiêu phân kì

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 16.1

Để tạo ra một ảnh rõ nét cao bằng 5 lần vật trên một màn ảnh đặt cách một thấu kính 120cm, có thể dùng những thấu kính đơn có tiêu cự bằng bao nhiêu? Vật có thể là vật thật hay vật ảo.



Hình 7.18

Bài giải:

Cho: $\left|\frac{A'B'}{AB}\right| = 5 = |k|$

$d' = 120cm$

Xác định: f =?

Phân tích: Bài toán cho kích thước ảnh bằng 5 lần vật nhưng không cho biết ảnh cùng chiều hay ngược chiều với vật, nghĩa là k bằng 5 hoặc –5, vì vậy ta phải giải cho cả hai trượng hợp khi đó mới lấy hết nghiệm theo yêu cầu của bài toán. Khi sử dụng các công thức liên quan đến thấu kính ta tìm được d, căn cứ vào dấu của d để trả lời vật thật hay vật ảo. Cũng như vậy ta xác định được f từ đó trả lời thấu kính hội tụ hay phân kì (ta có thể vẽ hình như 7.18).

Giải

Áp dụng công thức: $k = \frac{-d'}{d} = \frac{(f - d')}{f}$, ta có:

*Với $k = 5$ thì $5f = f - d' \Rightarrow f = \frac{-d'}{4} = -30cm < 0$ (thấu kính phân kì)

khi đó $d' = -4f = 120cm$, $d = \frac{-d'}{5} = -24cm < 0$ (ứng với vật ảo, ảnh thật).

*Với $k = -5$ thì $-5f = f - d'$ suy ra $f = \frac{d'}{6} = 20cm > 0$ (thấu kính hội tụ)

khi đó $d' = 6f = 120cm$ và $d = \frac{d'}{5} = 24 > 0$ (ứng với vật thật có ảnh thật).

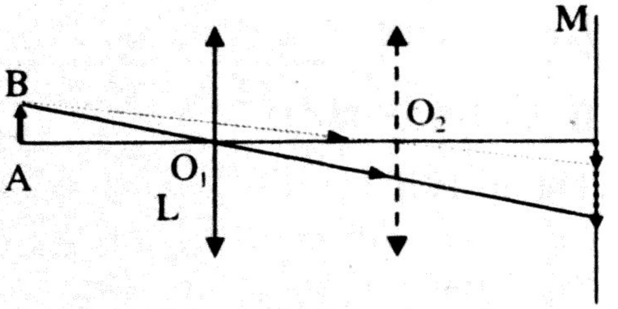
$\Rightarrow$ có thể dùng thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 20cm khi vật là vật thật hoặc dùng thấu kính phân kì với tiêu cự f' = –30cm khi vật là vật ảo.

Đáp số: f = 20cm hoặc f' = – 30cm.

Thí dụ 16.2

Một vật AB được đặt song song cách màn ảnh 100cm. Một thấu kính có trục chính vuông góc với màn ảnh đặt cách vật 20cm cho ảnh rõ nét của vật AB trên màn ảnh. Giữ nguyên vị trí của vật và màn ảnh, di chuyển thấu kính ta có thể tìm được vị trí khác cho ảnh thứ hai rõ nét trên màn ảnh (hình7.19).

Xác định vị trí và các đặc điểm của ảnh thứ hai so với ảnh thứ nhất.



Hình 7.19

Bài giải

Cho: $L = d_1 + d'_1 = 100cm$,

$\underline{d'_1 = 20cm}$

Xác định: d_2; d_2' vẫn cho ảnh rõ nét

Phân tích: Theo bài ra thì khoảng cách từ màn đến vật là không đổi L = 100cm và ở đây chỉ sử dụng một thấu kính nhưng thấu kính này được đặt tại hai vị trí trong khoảng giữa vật với màn O và O' đều cho ảnh trên màn rõ nét. Như vậy, bài toán này là bài toán Bessel vì vậy ta có thể giải nó bằng cả hai cách (ở đây chỉ giới thiệu một trong hai cách đó):

Giải

Theo đầu bài: $d_1 + d'_1 = d_2 + d'_2 = 100cm$

(vì d_1, d_2, là vật thật còn d'_1 và d'_2 là ảnh thật, đều mang dấu (+)).

Nếu lấy $d_2 = d'_1$, ta có:

$$d'_2 = d_1 = 100 - d'_1 = 100 - 20 = 80cm.$$

$$\text{Do}\quad k_1 = \frac{y'_1}{y} = \frac{-d'_1}{d_1} = \frac{-20}{80} = \frac{-1}{4} \quad \text{và} \quad k_2 = \frac{y'_2}{y} = \frac{-80}{20} = -4$$

$$\Rightarrow \quad \frac{y'_2}{y'_1} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{-4}{\frac{-1}{4}} = 16.$$

Đáp số: $d'_2 = 80cm$.

Thí dụ 16.3

Nhìn một dòng chữ trên trang sách ở phía sau một thấu kính ta thấy các con chữ lớn lên gấp 2 lần và dịch ra xa trang sách thêm 10cm. Tính tiêu cự của thấu kính và khoảng cách từ trang sách đến thấu kính đó.

Bài giải:

Cho: $\frac{A'B'}{AB} = 2$, $d + d' = -10cm$

Xác định: f =? và d =?

Phân tích: Để đọc được sách qua thấu kính thì ảnh của vật (các con chữ) qua thấu kính phải là ảnh ảo cùng chiều với vật và được đẩy lùi ra xa trang sách hơn. Bài ra cho hệ số phóng đại của kính trong trường hợp này bằng 2, ta có thể áp dụng công thức xác định hệ số phóng đại để thiết lập mối quan hệ giữa khoảng cách vật và ảnh. Từ mối quan hệ này ta xác định được các giá trị của đại lượng đó và từ đó suy ra tiêu cự của thấu kính.

Giải:

Các chữ nhìn thấy sau thấu kính, ở cùng phía với trang sách là ảnh ảo.

Ảnh này lớn gấp 2 lần vật nên: $k = \frac{A'B'}{AB} = 2$

Do $\frac{A'B'}{AB} = \frac{-d'}{d} = 2$ nên $d' = -2.d$

Ảnh ảo ở xa vật thêm 10cm nên khoảng cách giữa vật và ảnh ảo là:

$d + d' = d - 2.d = -d = -10cm \Rightarrow d = 10cm.$

Vậy khoảng cách từ trang sách đến thấu kính là d = 10cm

và tiêu cự: $f = \frac{d.d'}{(d+d')} = \frac{10.(-20)}{10+(-20)} = 20cm.$

Đáp số: d = 10cm; f = 20cm

Thí dụ 16.4

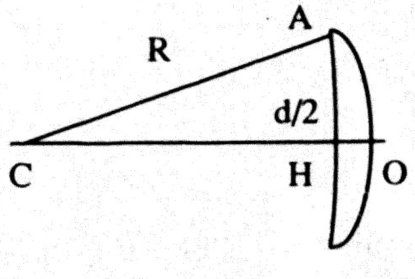
Một thấu kính phẳng lồi có đường kính bằng 10cm. Bề dày ở chính giữa thấu kính bằng 1cm, còn ở mép thấu kính bằng không. Thấu kính này làm bằng thủy tinh có chiết suất bằng 1,5. Tính tiêu cự của thấu kính đó?

Bài giải:

Cho: d = AB = 10cm

h = OH = 1cm; n = 1,5

Xác định: f =?



Hình 7.20

Phân tích: Mặt phẳng của thấu kính phẳng – lồi có bán kính cong bằng vô cùng ($R_1 = \infty$), còn mặt cong có bán kính $R_2 = R$ (hình 7.20). Tiêu cự f của thấu kính phẳng – lồi liên hệ với chiết suất n và các bán kính cong R_1, R_2 của nó bởi công thức:

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{\infty}+\frac{1}{R}\right) = (n+1)\frac{1}{R}$$

Như vậy, muốn tính tiêu cự f của thấu kính, ta phải dựa vào phép tính hình học để xác định bán kính cong R của mặt thấu kính lồi.

Giải:

Trong tam giác vuông AHC (hình 2.20), ta có hệ thức:

$$R^2 = \overline{AC^2} = \overline{AH^2} + \overline{CH^2} = \left(\frac{d}{2}\right)^2 + (R - h)^2$$

Từ đó suy ra: $R = \dfrac{d^2 + 4h^2}{8h} = \dfrac{(10)^2 + 4.1}{8.1} = 13\text{cm}$

Thay giá trị của R vào công thức tính tiêu cự f, ta sẽ tìm được:

$$\frac{1}{f} = (n - 1).\frac{1}{R} = (1{,}5 - 1)\frac{1}{13}\text{cm} \Rightarrow f = \frac{13}{1{,}5 - 1} = \frac{13}{0{,}5} = 26\text{cm}$$

Đáp số: f = 26cm.

Thí dụ 16.5

Một thấu kính 2 mặt lồi có tiêu cự bằng 20cm. Hỏi phải đặt một vật có độ cao bằng 3cm ở cách thấu kính này một khoảng bằng bao nhiêu để ta có thể nhận được ảnh của nó cao 12cm? biết vật được đặt vuông góc với quang trục.

Bài giải:

Cho: *f* = 20cm

h = 3cm; h' = 12cm.

Xác định: d =?

Phân tích: Thấu kính có hai mặt lồi là loại thấu kính hội tụ, tiêu cự f của nó sẽ dương. Tùy thuộc vào khoảng cách d từ vật đến thấu kính lớn hơn hay nhỏ hơn tiêu cự f của thấu kính, ta có thể sẽ nhận được một ảnh thật hoặc một ảnh ảo. Đối với ảnh thật, khoảng cách d' từ ảnh đến thấu kính sẽ dương; còn đối với ảnh ảo, khoảng cách d sẽ âm. Muốn tính khoảng cách d từ vật đến thấu kính, ta áp dụng công thức thấu kính hội tụ (f > 0) đối với trường hợp ảnh của vật là thực (d' > 0) và đối với trường hợp ảnh ảo (d' < 0). Như vậy ta sẽ có công thức:

$$\frac{1}{d} \pm \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \text{ với } \frac{d'}{d} = \frac{h'}{h} = \frac{12}{3} = 4 \Rightarrow d' = 4d$$

Ảnh cách thấu kính một khoảng gấp 4 lần khoảng cách từ vật đến thấu kính.

Giải:

a Đối với trường hợp ảnh thật, ta có: $\dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{d'} = \dfrac{1}{f} \Rightarrow d_1 = \dfrac{f.4d_1}{d_1 - f}$

Thay $d'_1 = 4d_1$: $\Rightarrow d_1 = \dfrac{f.4d_1}{4d'_1 - f} = \dfrac{5f}{4} = \dfrac{5.20}{4} = 25\text{cm}$

b. Đối với trường hợp ảnh ảo, ta có: $\dfrac{1}{d} - \dfrac{1}{d'} = \dfrac{1}{f} \Rightarrow d_2 = \dfrac{f.d'_2}{d'_2 + f}$

Thay $d'_2 = 4d_2$: $\Rightarrow d_2 = \dfrac{3f}{4} = \dfrac{3.20}{4} = 15\text{cm}$

Đáp số: d_1 = 25cm, d_2 = 15cm.

Thí dụ 16.6

Một thấu kính phân kì có tiêu cự $f = 20cm$. Người ta đặt một vật cách quang tâm của thấu kính đó một khoảng bằng 3f. Tính khoảng cách từ ảnh của vật đến thấu kính và nói rõ tính chất của ảnh đó như thế nào?

Bài giải:

Cho: $f = 20cm$; $d = 3f$

Xác định:.$d' = ?$; $\dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = ?$

Phân tích và giải: Đối với thấu kính phận kì (có tiêu cự ảo), vật đặt ở vị trí nào trước nó cũng đều cho một ảnh ảo, cùng chiều và nhỏ hơn vật. Trong trường hợp này công thức thấu kính sẽ có dạng:

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{d'} = -\frac{1}{f} \Rightarrow d' = \frac{f.d}{d+f}$$

Thay $d = 3f$: $\Rightarrow d' = \dfrac{f.3f}{3f+f} = \dfrac{3}{4}f = 15cm$

Lập tỉ số: $\dfrac{d'}{d} = \dfrac{1}{4} = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$. Như vậy ảnh ảo sẽ nhỏ hơn vật 4 lần.

Đáp số: $d' = 15cm$; $\dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \dfrac{1}{4}$.

Thí dụ 16.7

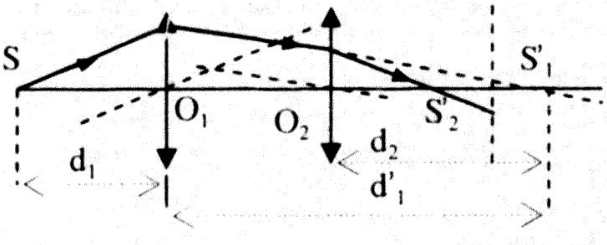
Một thấu kính hội tụ có tiêu cự bằng 3cm. Người ta đặt một điểm sáng nằm ngang trên quang trục của thấu kính đó và cách quang tâm của nó một khoảng 4cm. Hỏi ảnh của điểm sáng sẽ nằm tại đâu, nếu ta đặt thêm một thấu kính hội tụ thứ hai có cùng độ tụ và cách thấu kính thứ nhất một khoảng 3cm sao cho các quang trục chính của hai thấu kính trùng nhau.

Bài giải:

Cho: $f_1 = f_2 = 3cm$

$d_1 = 4cm$; $O_1O_2 = 3cm$

Xác định: $d'_2 = ?$



Hình 7.21

Phân tích: Cách dựng ảnh của điểm sáng S nằm trên quang trục chính qua hệ thấu kính hội tụ O_1 và O_2 được vẽ trên hình 7.21, trong đó S'_1 và S'_2 là ảnh của điểm sáng S cho bởi các thấu kính O_1 và O_2. Dựa vào công thức thấu kính:

$\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}$ ta tính được khoảng cách d'_1 từ ảnh S'_1 của điểm sáng S cho bởi thấu kính O_1, sau đó coi S'_1 là vật ảo đối với thấu kính O_2 và tính khoảng cách d'_2 từ ảnh S'_2 đến thấu kính O_2.

Giải:

Đối với thấu kính hội tụ thứ nhất O_1, ta có:

$$\frac{1}{d_1}+\frac{d}{d'_1}=\frac{1}{f_1}\Rightarrow d'_1=\frac{f_1.d_1}{d_1-f_1}=\frac{3.4}{4-3}=12\text{cm}$$

Vì thấu kính thứ hai O_2 có cùng độ tụ với thấu kính O_1 nên $f_2=f_1=3\text{cm}$. Hơn nữa, từ hình 4.5 ta thấy khoảng cách d_2 từ vật ảo S'_1 tới thấu kính O_2 sẽ có giá trị âm hoặc bằng: $d_2= a-d'_1 = f_1-d'_1=3-12=-9\text{cm}$.

Tính toán tương tự như với thấu kính O_1, ta sẽ tìm được:

$$d'_2=\frac{d_2.f_2}{d_2-f_2}=\frac{3.4}{4-3}=2{,}25\text{cm}$$

Đáp số: 2,25cm

Thí dụ 16.8

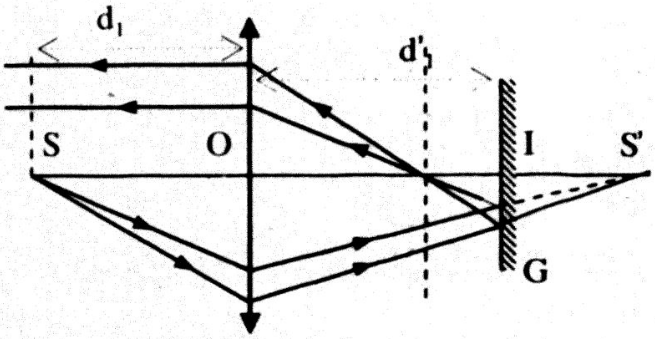
Một nguồn điểm S đặt trên quang trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự là f và nằm cách quang tâm một thấu kính một khoảng lớn gấp đôi tiêu cự của thấu kính. Hỏi phải đặt một gương phẳng ở phía sau thấu kính nằm cách nó một khoảng bằng bao nhiêu để cho các tia sáng phản xạ trên gương, sau khi khúc xạ qua thấu kính lần thứ hai, sẽ trở thành một chùm sáng song song?

Bài giải:

Cho: $f = OF_1 = OF_2$

$\underline{d = 2f = SO}$

Xác định: a = OI?



Hình 7.22

Phân tích và giải: Cách dựng ảnh của nguồn điểm S cho bởi hệ thấu kính hội tụ O và gương phẳng G được vẽ trên hình 2.22, trong đó S' là ảnh của nguồn điểm S cho bởi thấu kính hội tụ O và S" là ảnh cho bởi gương phẳng G. Các tia sáng xuất phát từ nguồn điểm S, sau khi truyền qua thấu kính hội tụ O sẽ hội tụ tại điểm S' của ảnh S cho bởi thấu kính hội tụ. Nếu đặt một gương phẳng G sau thấu kính hội tụ O, thì ảnh S' là vật ảo đối với gương phẳng G và ta sẽ nhận được một ảnh thật S" nằm đối xứng với S' qua gương phẳng G. ảnh S" là giao điểm của các tia sáng sau khi phản xạ trên gương phẳng, sẽ truyền qua thấu kính hội tụ lần thứ hai. Như vậy, muốn cho các tia khúc xạ qua thấu kính hội tụ lần thứ hai trở thành một chùm song song, thì ảnh S" sẽ phải nằm tại tiêu iểm F_2 của thấu kính hội tụ O, còn gương phẳng G phải đặt trùng với mặt hẳng trung trực của đoạn S'S". Theo điều kiện của bài toán, nếu khoảng ách từ nguồn S đến thấu kính hội tụ là $d' = 2f$, thì khoảng cách từ ảnh S' của đến thấu kính sẽ bằng $d' = d = 2f$. Từ hình 2.22 ta thấy rằng trong trường ợp này, khoảng cách từ gương phẳng G đến thấu kính hội tụ O sẽ phải ằng:

$$a = OI = \frac{OS'' + OS'}{2} = \frac{f + 2f}{2} = \frac{3}{2}f$$

Đáp số: $a = \frac{3}{2}f$.

hí dụ 16.9

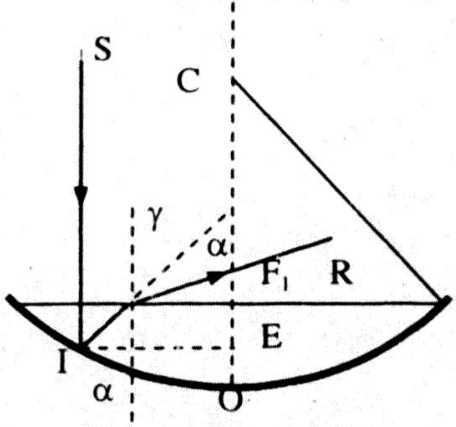
Người ta đổ một lớp nước mỏng vào một gương cầu lõm có bán kính ong $R = 16cm$, chiết suất của nước là $n = 4/3$. Tính tiêu cự của hệ gương ầu lõm và thấu kính nước?

ài giải:

ho: $R = 16cm$; $n = 4/3$

ác định: $f = ?$

hân tích: Gọi F là tiêu điểm của gương cầu õm, khi đó tiêu cự của nó sẽ là $f = OF = \frac{R}{2}$ (R à bán kính cong của gương cầu lõm) (hình 7.23). ia sáng SI truyền song song với quang trục hính của hệ gương cầu lõm và thấu kính nước, au khi phản xạ trên gương cầu lõm và khúc xạ ua thấu kính nước, tia sáng sẽ đi qua điểm F_1. Điểm F_1 là tiêu điểm của hệ ương cầu lõm và thấu kính nước, còn khoảng cách $f_1 = OF_1$ là tiêu cự của ệ này.



Hình 7.23

Gọi i là góc tới của tia sáng truyền từ nước vào không khí và r là góc húc xạ của tia sáng đó trong không khí, muốn tính tiêu cự f_1 của hệ gương ầu lõm và thấu kính nước, ta dựa vào hệ thức lượng giác và định luật khúc ạ đối với tia sáng truyền qua hệ này.

Giải:

Vì lớp nước ở trên mặt gương cầu lõm mỏng nên từ hình vẽ ta có thể viết ác hệ thức gần đúng sau đây;

$$tg\alpha = \frac{EI}{EF} = \frac{EI}{OF} = \frac{EI}{f} \Rightarrow tg\alpha \approx EI \text{ và } tgr \approx \frac{EI}{EF_1} \approx \frac{EI}{f}$$

Do đó, khi so sánh các hệ thức trên, ta sẽ có:

$$f_1.\text{tgr} = f.\text{tgi} \Rightarrow \frac{f_1}{f} = \frac{\text{tgi}}{\text{tgr}}$$

ứng với những góc i và r nhỏ, ta có thể coi gần đúng tgi = sini và tgr = sinr. Mặt khác: $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$ (n là chiết suất của nước đối với không khí).

Như vậy: $$\frac{f_1}{f} = \frac{\text{tgi}}{\text{tgr}} \approx \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n} \Rightarrow f_1 = \frac{f}{n} = \frac{R}{2n} = \frac{16}{2.\frac{1}{3}} = 6\text{cm}$$

Đáp số: $f_1 = 6$cm

Thí dụ 16.10

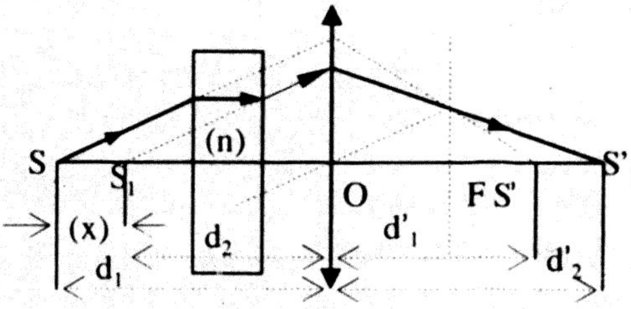
Một thấu kính hội tụ mỏng có độ tụ D = 5dp. Người ta đặt một nguồ sáng điểm cách thấu kính đó một khoảng 30cm. Hỏi ảnh của nguồn sáng s dịch chuyển một khoảng bằng bao nhiêu, nếu giữa thấu kính và nguồn sán có đặt thêm một bản thủy tinh dày 15cm? Chiết suất của thủy tinh l n = 1,5.

Bài giải:

Cho: $D = 5$dp; $d_1 = 30$cm
$a = 15$cm; $n = 1,5.$

Xác định: $x' = S'S'_1$?

Phân tích: Thấu kính hội tụ có độ tụ D = 5dp, do đó tiêu cự của nó sẽ bằng $f = \frac{1}{d} = \frac{1}{5} = 0,20\text{m} = 20\text{cm}.$



Hình 7.24

Vì nguồn sáng S đặt cách thấu kính một khoảng $d_1 = 30$cm > f, nên ảnh S' của nó cho bởi thấu kính sẽ là một ảnh thật. Khi ta đặt bản thủy tinh và khoảng giữa nguồn S và thấu kính hội tụ O, các tia sáng từ nguồn S rọi tới thấu kính trong trường hợp này hình như xuất phát từ điểm S_1 (hình 2.24), ảnh của điểm sáng S_1 cho bởi thấu kính hội tụ bây giờ sẽ nằm tại điểm S'_1. Điều đó có nghĩa là ảnh của nguồn S cho bởi thấu kính hội tụ khi có bản thủy tinh đặt ở phía trước đã bị dịch chuyển đi một đoạn $x = SS'_1$. Độ dịch chuyển của điểm sáng S qua bản mặt song song có độ dày a chiết suất n được tính bởi công thức: $x = SS_1 = a - \frac{a}{n} = 15 - \frac{15}{1,5} = 15\text{cm}.$

Do đó khoảng cách d_2 từ điểm sáng S_1 đến thấu kính hội tụ sẽ bằng:

$$d_2 = S_1O = SO - SS_1 = d_1 - x = 30 - 5 = 25\text{cm}$$

Nếu gọi d'_1 và d'_2 là khoảng cách từ các ảnh S' và S'_1 đến thấu kính, từ ình vẽ, ta thấy rằng độ dịch chuyển của ảnh x' bằng: $x = S'S'_1 = OS'_1 - OS' = d'_2 - d'_1$

Như vậy muốn xác định x', ta phải dựa vào công thức thấu kính hội tụ để ính các khoảng cách d'_1 và d'_2 từ các ảnh S và S'_1 cho bởi thấu kính ứng với ác trường hợp trước và sau khi đặt các bản thủy tinh vào. Trên cơ sở đó ta dễ dàng tìm thấy được giá trị của độ dịch chuyển ảnh x'.

Giải:

Khi chưa đặt bản thủy tinh: $\frac{1}{d_1}+\frac{1}{d'_1}=\frac{1}{f}\Rightarrow d'_1=\frac{f.d_1}{d_1-f}=\frac{20.30}{30-20}=60cm$

Sau khi đặt bản thủy tinh: $\frac{1}{d_2}+\frac{1}{d'_2}=\frac{1}{f}\Rightarrow d'_1=\frac{f.d_2}{d_2-f}=\frac{20.25}{25-20}=100cm$

Từ đó suy ra: $x' = SS'_1 = d'_2 - d'_1 = 100 - 60 = 40cm$

Đáp số: **x' = 40cm**

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

16.11. Một điểm sáng S nằm tại trục chính, cách quang tâm của thấu kính ội tụ có tiêu cự f = 30cm một khoảng d = 80cm. Một bản mặt song song có hiết suất n = 1,5 và bề dày e = 6cm được đặt lần lượt ở phía trước rồi ở phía au thấu kính một khoảng a = 60cm theo phương vuông góc với trục chính ủa thấu kính. Xác định tính chất (thật hay ảo) và vị trí các ảnh S'_1 và S'_2 của S tạo bởi hệ bản mặt song song – thấu kính trong hai trường hợp.

Đáp số: a) S'_1 là ảnh thật ở sau thấu kính 48,75cm

b) S'_2 ảnh ảo ở cách thấu kính 50cm.

ướng dẫn: a). Khi bản mặt đặt trước thấu kính 60cm thì S ở phía trước bản ặt là vật thật có ảnh ảo S_1 dịch lại gần bản mặt một đoạn: $SS_1 = \frac{1-1}{n} = 6\frac{1-1}{1,5} = 2cm$. S_1 vật thật đối với thấu kính với $d_1 = 80 - 2 = 78cm$, ó ảnh là S'_1 với $d'_1 = \frac{78.30}{(78-30)} = 48,75cm$. Vậy S'_1 là ảnh thật ở sau thấu ính 48,75cm.

) Vật S có ảnh là S_2 ở sau thấu kính một khoảng: $OS_2 = \frac{80.30}{(80-30)} = 48cm$.

Bản mặt song song ở sau thấu kính 60cm nên S_2 có ảnh ảo S'_2 lại gần bản ặt một khoảng $S_2S'_2 = 2cm$ và ở cách thấu kính 50cm.

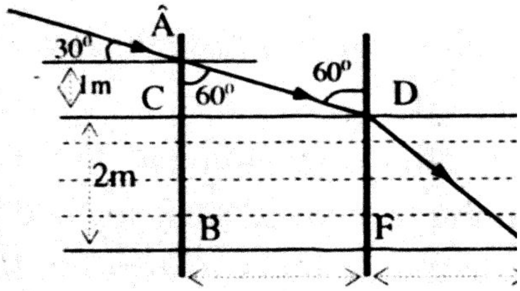
16.12. Một cái sào được cắm thẳng đứng vào một bể nước. Đỉnh của sào so với đáy là 3m và so với mặt nước là 1m. Nếu mặt trời chiếu nghiêng 1 góc 30^0 thì bóng của sào trên đáy bể là bao nhiêu? Biết chiết suất của nước là 4/3.

Đáp số: x = 3,46 m

Hướng dẫn giải. Từ hình vẽ 7.25 và định luật khúc xạ dễ dàng tính được:

$$x_1 = CD = \sqrt{3}\,\text{m} \text{ và } x_2 = EF = \sqrt{3}\,\text{m}$$

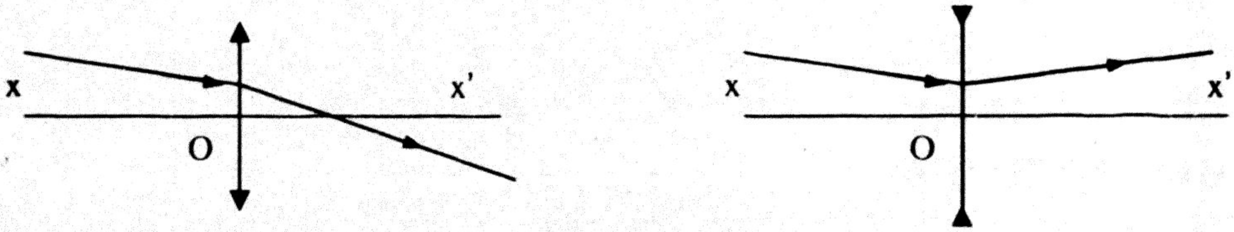
$$\Rightarrow x = x_1 + x_2 = 3{,}46 \text{ m}$$



Hình 7.25

16.13. Cho biết quang trục xx, quang tâm O của một thấu kính và một tia sáng bất kì (hình 7.26). Hãy tìm vị trí các tiêu điểm chính của thấu kính đó.

Hướng dẫn: Vẽ quang trục phụ song song với tia tới.



Hình 7.26

16.14. Xác định độ tụ của một thấu kính phẳng lõm làm bằng thủy tinh có chiết suất 1,56 nếu bán kính cong của mặt lõm bằng 40cm?

Đáp số: D = –1,4dp

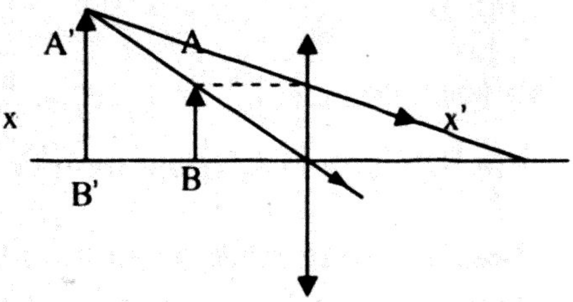
Hướng dẫn: Sử dụng công thức: $D = \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ đối với thấu kính phẳng lõm có R_1 = vô cùng ⇒ D.

16.15. Tiêu cự của thấu kính sẽ thay đổi như thế nào, nếu ta đem nhúng nó vào trong nước? (Chiết suất của nước nhỏ hơn chiết suất của thủy tinh và lớn hơn chiết suất của không khí).

Đáp số: Tiêu cự sẽ tăng lên.

Hướng dẫn: Sử dụng công thức:

$$D = \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right).$$



Hình 7.27

16.16. Hình 7.27 biểu diễn quang trục chính xx' của một thấu kính, vật AB và ảnh A'B' của vật cho bởi thấu kính đó. Hãy xác định quang tâm O và tiêu điểm của thấu kính. Thấu kính đó sẽ là thấu kính hội tụ hay phân kì?

Hướng dẫn: Sử dụng lí thuyết và vẽ đường đi của tia sáng như hình vẽ ta sẽ xác định được O.

16.17. Một thấu kính hai mặt lồi có bán kính cong bằng 10cm được nhúng vào trong nước. Hỏi tiêu cự của thấu kính trong nước sẽ bằng bao nhiêu? Chiết suất của thủy tinh là $n = 1,6$ và của nước là $n_l = 1,3$.

Đáp số: f = 0,22cm.

16.18. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 20cm$. Hỏi phải đặt một vật cách thấu kính đó một khoảng bằng bao nhiêu để cho ảnh có độ lớn bằng vật?

Đáp số: d = 10cm.

16.19. Một thấu kính hai mặt lồi có độ tụ bằng 2,5 điốp. Hỏi phải đặt vật cách thấu kính đó bằng bao nhiêu để có thể nhận được ảnh rõ nét của nó nằm cách thấu kính một khoảng bằng 2m?

Đáp số: d = 0,5m trường hợp ảnh thật
d = 0,33m trường hợp ảnh ảo.

16.20. Khoảng cách giữa một ngọn đèn điện và màn ảnh bằng 100cm. Khi đặt một thấu kính hội tụ giữa bóng đèn và màn ảnh, ta có thể nhận được ảnh rõ nét của bóng đèn ở hai vị trí khác nhau của thấu kính nằm cách nhau 30cm. Hãy xác định tiêu cự của thấu kính.

Đáp số: f = 9cm.

16.21. Người ta đặt một vật AB dọc theo quang trục chính của một thấu kính hội tụ mỏng. Thấu kính có tiêu cự f = 12cm. Đầu A của vật cách thấu kính 17,9cm; đầu B của nó cách thấu kính 18,1cm. Xác định số phóng đại của ảnh A'B' cho bởi thấu kính.

Đáp số: k = 4 cm.

16.22. Người ta đặt vật trước một thấu kính hội tụ và nhận được một ảnh rõ nét có độ cao h_1 trên màn ảnh ở sau thấu kính. Nếu giữ vật và màn ảnh cố định và dịch chuyển thấu kính đến gần màn ảnh thì ta sẽ nhận được một ảnh thứ hai rõ nét có độ cao bằng h_2. Hãy tính độ cao h của vật.

Đáp số: $h = \sqrt{h_1 h_2}$.

16.23. Một thấu kính hai mặt lồi có thể dịch chuyển dọc theo quang trục chính của nó trong khoảng giữa vật và màn ảnh. Vật và màn ảnh đặt vuông góc với quang trục chính của thấu kính và nằm cách nhau một khoảng L = 60cm. Ở vị trí thứ hai của thấu kính, ảnh nhận được nhỏ hơn vật ba lần. Tìm khoảng cách giữa hai vị trí đầu và cuối của thấu kính ứng với những điều kiện trên?

Đáp số: l = 30cm.

16.24. Một vật đặt cách màn ảnh một khoảng L = 90cm. Giữa vật và màn ảnh người ta đặt một thấu kính có thể dịch chuyển dọc theo quang trục của nó. vị trí thứ nhất, ảnh nhận được lớn hơn vật. Ở vị trí thứ hai, ảnh nhận được nh hơn vật. Tính tiêu cự của thấu kính nếu ảnh thứ nhất lớn gấp 4 lần ảnh thứ hai

Đáp số: f = 2/9 (L) = 20cm

16.25. Trên một màn ảnh đặt cách thấu kính một khoảng bằng 4cm, ta nhậ được một số ảnh rõ nét của vật. Nếu dịch chuyển màn đi 20cm thì vật phả dịch chuyển một khoảng bằng bao nhiêu để ảnh của nó lại rõ nét, nếu độ t của thấu kính bằng 5điôp?

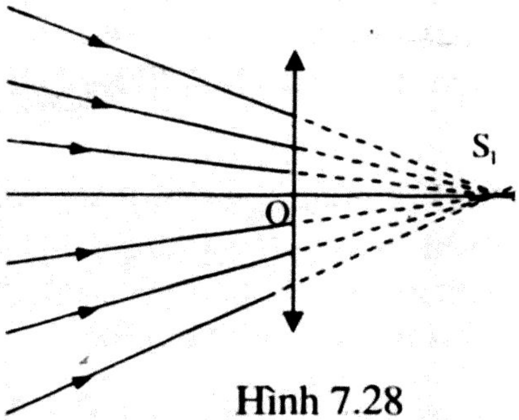
Đáp số: x = 5,2mm

16.26. Một điểm sáng S đặt cách màn ảnh một khoảng L = 95cm. Hỏi phả đặt một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 16cm và đường kính d = 10cm nằ cách điểm S một khoảng bằng bao nhiêu để nhận được trên màn ảnh mộ vòng sáng có đường kính d' = 2,5cm. Giải thích bằng hình vẽ

Đáp số: a) d = 60cm và 19cm
b) d = 67,3cm và 23,7cm

16.27. Một chùm tia sáng hội tụ có dạng hình nón đỉnh nằm tại điểm S_1 (hình 7.28). Trên đường đi của các tia sáng, người ta đặt một thấu kính hội tụ sao cho trục của hình nón ánh sáng trùng với quang trục chính của thấu kính. Khoảng cách từ quang tâm O của thấu kính đến điểm S_1 bằng 30cm. Hỏi sau khi bị khúc xạ các tia sáng sẽ cắt nhau tại điểm nào, nếu thấu kính có độ tụ bằng 4 điốp?

Đáp số: d' = 13,6cm.



Hình 7.28

16.28. Một thấu kính mặt lồi có tiêu cự f = 5cm. Người ta đặt một nguồ sáng S nằm trên quang trục chính của thấu kính và cách thấu kính mộ khoảng d = 6cm. Khi thấu kính được cắt thành hai phần bằng nhau và đặ cách nhau một khoảng l = 1cm và nằm đối xứng với nhau ở hai phía quan trục chính của thấu kính, hãy tìm khoảng cách giữa hai ảnh của nguồn S ch bởi hai nửa thấu kính.

Đáp số: S'S'' = 6cm

16.29. Hỏi phải đặt vật cách thấu kính hội tụ một khoảng bằng bao nhiêu đ cho khoảng cách giữa vật và ảnh thật của nó cho bởi thấu kính có giá trị nhỏ nhất?

Đáp số: d = 2f

16.30. Một thấu kính hội tụ có độ tụ trong không khí D = 8điôp. Khi nhúng thấu kính đó vào một chất lỏng thích hợp nào đó, nó sẽ có tác dụng như với hấu kính phân kì có tiêu cự f = 1m. Hãy tính chiết suất n_1 của chất lỏng, nếu hấu kính làm bằng thủy tinh có chiết suất n = 1,5?

Đáp số: n_1= 1,6.

16.31. Người ta đặt một vật cao 10cm ở phía trước một thấu kính phân kì và hận được một ảnh cao 5cm. Khoảng cách giữa vật và ảnh của nó dọc theo uang trục chính bằng 4cm. Hãy tính tiêu cự của thấu kính phân kì đó.

Đáp số: f = –8cm.

16.32. Nhờ một thấu kính có tiêu cự f = 20cm, người ta thu được trên màn nh một ảnh rõ nét của một nguồn điểm sáng ở rất xa. Nếu giữa thấu kính và guồn sáng, người ta lại đặt thêm một thấu kính thứ hai có tiêu cự f_2 = 30cm à cách thấu kính kia một khoảng a = 10cm, thì khi đó màn ảnh phải dịch huyển đi một khoảng bằng bao nhiêu để lại thu được một ảnh rõ nét của guồn sáng?

Đáp số: x = 10cm.

16.33.Trong một ống kính ngắm, người ta đặt hai thấu kính hội tụ sao cho uang trục chính của chúng trùng nhau. Khoảng cách giữa các thấu kính ằng 16cm. Tiêu cự của thấu kính thứ nhất là 8cm và của thấu kính thứ hai à 5cm. Một vật cao 9cm đặt cách thấu kính thứ nhất 4cm. Hỏi ảnh của vật ẽ nằm cách thấu kính thứ hai một khoảng bao nhiêu? Chiều cao của ảnh đó ằng bao nhiêu?

Đáp số: d'_2 = 30cm và h_2 = 11,25 cm.

16.34. Hỏi phải đặt thấu kính như thế nào để cho một chùm tia sáng song ong, sau khi truyền qua các thấu kính này, vẫn giữ nguyên song song với hau trong các trường hợp:

a. Các thấu kính đều là thấu kính hội tụ;

b. Một thấu kính là hội tụ còn thấu kính kia là phân kì.

Đáp số:

a) Hai thấu kính hội tụ, đặt sao cho mặt phẳng tiêu của thấu kính sau trùng với mặt phẳng tiêu của thấu kính trước.

b) 1 thấu kính hội tụ,1 thấu kính phân kì thì phải đặt sao cho các mặt phẳng tiêu của hai thấu kính trùng nhau.

16.35. Vẽ vị trí của một thấu kính phân kì và tiêu điểm của nó, nếu kích hước của vật AB = 10cm, ảnh của vật A'B' = 5cm và khoảng cách giữa các iểm B và B' trên quang trục chính bằng a = 4cm. Nghiệm lại bằng phép tính ối với những số liệu cho ở trên.

Đáp số: d' = 4cm và f = 8cm.

16.36. Một thấu kính hội tụ có một mặt lồi và một mặt lõm, mặt lõm của nó được mạ bạc. Ánh sáng từ một nguồn nhỏ tới rọi vào mặt lồi của thấu kính. Sau khi phản xạ trên lớp mạ bạc, các tia sáng sẽ cho một ảnh của nguồn sáng nằm ở cùng một phía đối với thấu kính. Hỏi phải đặt thấu kính các nguồn sáng một khoảng bằng bao nhiêu để ảnh trùng với nguồn sáng, nế tiêu cự của thấu kính là f = 18cm, bán kính cong của mặt lõm là R = 40cm?

Đáp số: d = 32,7m

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

16.37. Xác định câu trả lời ĐÚNG:

A. Với thấu kính hội tụ, vật thật ở trong OF luôn cho ảnh ảo lớn hơn vật.

B. Với thấu kính hội tụ, vật thật ở trong OF luôn cho ảnh thật lớn hơ vật.

C. Với thấu kính hội tụ, vật thật ở trong OF luôn cho ảnh thật nhỏ hơ vật.

D. Cả 3 câu trên đều sai.

16.38. Xác định câu trả lời ĐÚNG:

A. Với thấu kính phân kì vật ảo luôn cho ảnh ảo lớn hơn vật.

B. Với thấu kính phân kì vật thật luôn cho ảnh ảo lớn vật.

C. Với thấu kính phân kì vật ảo luôn cho ảnh thật lớn hơn vật.

D. Cả 3 câu trên đều sai.

16.39. Xác định câu trả lời ĐÚNG:

A. Thấu kính hội tụ luôn tạo chùm tia ló hội tu

B. Thấu kính phân kì luôn tạo chùm tia ló phân kì

C. Ảnh của vật tạo bởi 2 thấu kính luôn có độ lớn khác vật

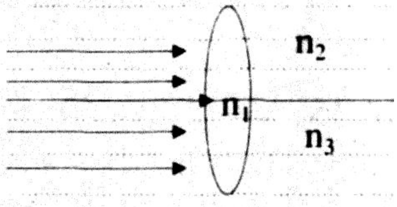
D. Ảnh và vật có cùng tính chất thì ngược chiều và ngược lại.

16.40. Một thấu kính gồm 1 mặt lồi và 1 mặt phẳng, bán kính mặt lồi là 4 cm. Biết chiết suất của thấu kính là 1,5, đặt trong môi trường không khí Tính tiêu cự và độ tụ của thấu kính.

A. f = 1dp; D = 100cm
B. f = 1,6 dp; D = 62,5cm
C. f = 2,5 dp; D = 40cm
D. f = 1,25 dp; D = 80cm

Chọn đáp án ĐÚNG.

16.41. Một thấu kính hai mặt lồi làm bằng chất có chiết suất n_1 được đặt trong chất lỏng có chiết suất n_2 và n_3 như hình 7.29, với $n_1 > n_2 > n_3$. Một chùm tia sáng rộng chiếu tới thấu kính và song song với quang trục. Sau thấu kính sẽ có:



Hình 7.29

A. Một chùm tia hội tụ duy nhất.

B. Hai chùm tia hội tụ khác nhau

C. Hai chùm tia phân kì khác nhau

D. Hột chùm tia hội tụ và một chùm tia phân kì

Chọn đáp án ĐÚNG

16.42. Đối với thấu kính phân kì, nhận xét nào dưới đây về tính chất ảnh của nột vật ảo là ĐÚNG?

A. Vật ảo luôn cho ảnh thật, cùng chiều và lớn hơn vật;
B. Vật ảo luôn cho ảnh thật, ngược chiều và nhỏ hơn vật;
C. Vật ảo luôn cho ảnh ảo, cùng chiều và nhỏ hơn vật;
D. Vật ảo có thể cho ảnh thật, cùng chiều và lớn hơn vật hoặc ảnh ảo, ngược chiều và lớn hơn hay nhỏ hơn vật.

16.43. Đối với thấu kính phân kì, nhận xét nào dưới đây về tính chất ảnh của nột vật thật là ĐÚNG?

A. Vật thật luôn cho ảnh thật, cùng chiều và lớn hơn vật;
B. Vật thật luôn cho ảnh thật, ngược chiều và nhỏ hơn vật;
C. Vật thật luôn cho ảnh ảo, cùng chiều và nhỏ hơn vật;
D. Vật thật có thể cho ảnh thật, ngược chiều và lớn hay nhỏ hơn vật hoặc ảnh ảo, cùng chiều và lớn hơn vật.

16.44. Ảnh thu được từ thấu kính phân kì:

A. Luôn luôn lớn hơn vật và là ảnh thật;
B. Luôn luôn nhỏ hơn vật và là ảnh ảo;
C. Là ảnh thật lớn hơn hoặc nhỏ hơn vật còn phụ thuộc vào khoảng cách từ vật đến thấu kính;
D. Là ảnh lớn hơn hoặc nhỏ hơn vật phụ thuộc vào tiêu cự thấu kính.

Chọn đáp án ĐÚNG.

16.45. Nếu ở phía sau một thấu kính phân kì xuất hiện một ảnh thật thì chùm ia sáng tới thấu kính đó phải:

A. Hội tụ mạnh, để tụ điểm của chùm sáng đó phải xuất hiện ở phía sau thấu kính và cách nó một khoảng nhỏ hơn tiêu cự.
B. Hội tụ, để điểm hội tụ phía sau thấu kính trùng với tiêu điểm của thấu kính.
C. Hội tụ yếu, để điểm hội tụ của chùm sáng ở phía sau thấu kính và cách nó một khoảng lớn hơn tiêu cự của thấu kính.
D. Song song với quang trục của thấu kính.

Chọn đáp án ĐÚNG.

16.46. Ta thu được một ảnh thật, ngược chiều, cùng kích thước như vật, khi 'ật:

A. Nằm trước một thấu kính hội tụ có khoảng cách đến thấu kính lớn hơn tiêu cự của thấu kính chút ít.
B. Nằm tại khoảng cách thấu kính hội tụ 2f.
C. Nằm trong khoảng giữa tiêu điểm và thấu kính hội tụ.
D. Nằm tại tiêu điểm của thấu kính hội tụ.

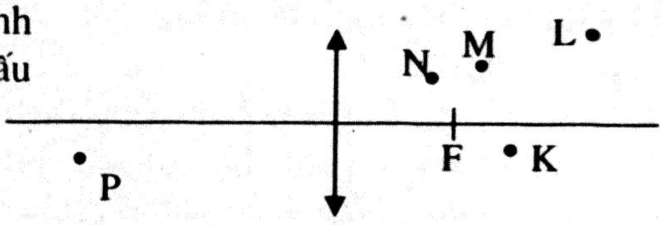
Chọn đáp án ĐÚNG.

16.47. Ảnh của điểm sáng P (hình 7.30) hiện ra ở phía sau của thấu kính hội tụ là điểm nào?

A. K; B. L;

C. M; D. N.

Chọn đáp án ĐÚNG.



Hình 2.30

16.48. Đặt một vật cao 2cm cách một thấu kính hội tụ mỏng 16cm ta th được ảnh cao 8cm. Khoảng cách từ ảnh đến thấu kính bằng bao nhiêu?

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. d' = 8cm; B. d' = 16cm; C. d' = 64cm; D. d' = 72cm.

16.49. Cần phải đặt một vật cách thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 5cm mộ khoảng cách bằng bao nhiêu để thu được một ảnh thật có độ phóng đại lớ gấp 5 lần vật? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. d = 4cm; B. d = 25cm; C. d = 6cm; D. d = 12cm.

16.50. Trong không khí, một thấu kính phẳng lồi và một gương cầu cùng c bán kính cong R sẽ:

A. Không thể có tiêu cự bằng nhau.

B. Có tiêu cự bằng nhau, nếu thấu kính được tạo ra từ vật liệu có chiế suất n = 3 và gương phải là gương cầu lõm.

C. Có tiêu cự bằng nhau, nếu thấu kính được tạo ra từ vật liệu có chiế suất n > 3 và gương phải là gương cầu lõm.

D. Có tiêu cự bằng nhau, nếu thấu kính được tạo ra từ vật liệu có chiế suất n < 3 và gương phải là gương cầu lồi.

Chọn đáp án ĐÚNG.

16.51. Cần phải đặt một vật thật ở đâu để thấu kính hội tụ có tiêu cự f ch một ảnh ảo cao gấp 3 lần vật? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. $d = \frac{3f}{4}$; B. $d = \frac{4f}{3}$; C. $d = \frac{2f}{3}$; D. $d = \frac{3f}{2}$.

16.52. Một vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính và cách thấu kính l một khoảng d = 20cm. Qua thấu kính, vật AB cho một ảnh thật cao gấp b lần vật. Đó là thấu kính gì và tiêu cự của nó bằng bao nhiêu?

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Thấu kính hội tụ có f = 15cm;

B. Thấu kính hội tụ có f = 30cm;

C. Thấu kính phân kì có $|f| = 15cm$;

D. Thấu kính phân kì có $|f| = 30cm$.

16.53. Tiêu cự của một thấu kính hội tụ thuỷ tinh bị nhúng trong nước so với tiêu cự cũng của thấu kính đó nằm trong không khí sẽ như thư thế nào?

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Bằng nhau;

B. Dài hơn.

C. Ngắn hơn;

D. Có giá trị âm, thấu kính hội tụ bị nhúng trong nước sẽ trở thành thấu kính phân kì.

16.54. Thấu kính hai mặt lồi (rìa mỏng) có tính phân kì khi nó được đặt trong môi trường có chiết suất:

A. Lớn hơn chiết suất của không khí.

B. Nhỏ hơn chiết suất vật liệu tạo ra thấu kính.

C. Bằng chiết suất vật liệu tạo ra thấu kính.

D. Lớn hơn chiết suất vật liệu tạo ra thấu kính.

Chọn đáp án ĐÚNG.

16.55. Một quả cầu thuỷ tinh đẳng hướng và đồng tính có chiết suất $n > 1$ nằm trong không khí có chiết suất $n_0 = 1$. Nếu chiếu một tia sáng đơn sắc lên quả cầu từ một phương bất kì, thì:

A. Tia tới và tia khúc xạ luôn nằm trong một mặt phẳng, nhưng tia ló thì không;

B. Tia ló và tia khúc xạ luôn nằm trong một mặt phẳng, nhưng tia tới có thể không nằm trong mặt phẳng đó;

C. Cả ba tia tới, khúc xạ và ló luôn nằm trong một mặt phẳng;

D. Cả ba tia tới, khúc xạ và ló luôn nằm trong một mặt phẳng chỉ khi tia khúc xạ đi qua tâm quả cầu.

Chọn đáp án ĐÚNG.

16.56. Một thấu kính phẳng – lõm trở thành thấu kính hội tụ, khi nó được đặt trong một môi trường chất lỏng có chiết suất:

A. Bằng chiết suất vật liệu tạo ra thấu kính ;

B. Lớn hơn chiết suất vật liệu tạo ra thấu kính;

C. Lớn hơn chiết suất của không khí;

D. Không bao giờ trở thành thấu kính hội tụ.

Chọn đáp án ĐÚNG.

16.57. Một vật sáng đặt cách màn M một khoảng cách 1,8m. Giữa vật và màn đặt một thấu kính hội tụ có tiêu cự 40cm. Khoảng cách từ hai vị trí của thấu kính đến màn, khi nó cho ảnh rõ nét trên màn, lần lượt bằng bao nhiêu?

A. 15cm hoặc 30cm; B. 60cm hoặc 30cm;

C. 45cm hoặc 60cm; D. 60cm hoặc 120cm.

Chọn đáp án ĐÚNG.

16.58. Một thấu kính cho trên màn hai ảnh rõ nét với các chiều cao $h_1 = h_2$ từ hai vị trí khác nhau, nhưng khoảng cách giữa vật chiếu sáng và màn ảnh là không đổi. Chiều cao H của vật chiếu sáng là:

A. $H = h_1 + h_2$; B. $H = \frac{1}{2}(h_1 + h_2)$;

C. $H = \sqrt{h_1.h_2}$; D. $H = \frac{h_1h_2}{h_1 + h_2}$.

Chọn đáp án ĐÚNG.

16.59. Cùng nội dung như bài trên, nhưng bây giờ chỉ có một vị trí thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn, thì thấu kính phải có tiêu cự bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. f = 45cm; C. f = 30cm;
B. f = 60cm; D. f = 15cm;

16.60. Một thấu kính có độ tụ bằng 25điốp, tiêu cự của thấu kính đó bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. f = 4cm; C. f = 25cm;
B. f = 12,5cm; D. f = 50cm.

16.61. Một thấu kính có tiêu cự bằng –10cm, độ tụ của thấu kính đó bằng bao nhiêu và đó là thấu kính hội tụ hay phân kì? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. D = 10 điôp, thấu kính hội tụ; B. D = –10 điôp, thấu kính phân kì.
C. D = –20 điôp, thấu kính hội tụ; D. D = 50 điôp, thấu kính hội tụ.

16.62. Đặt một vật sáng cách màn M một khoảng 4m. Dùng thấu kính L để thu được một ảnh rõ nét trên màn cao gấp ba lần vật. Xác định tính chất và vị trí của thấu kính L so với màn. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Thấu kính phân kì đặt cách màn 1m;
B. Thấu kính phân kì đặt cách màn 2m;
C. Thấu kính hội tụ đặt cách màn 3m;
D. Thấu kính hội tụ đặt cách màn 2m;

16.63. Đặt một vật sáng cách màn M một khoảng 4m. Dùng một thấu kính L để thu được một ảnh rõ nét trên màn cao gấp ba lần vật. Độ tụ của thấu kính bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $D = \frac{3}{4}$ điôp; C. $D = \frac{2}{3}$ điôp;

B. $D = \frac{4}{3}$ điôp; D. $D = \frac{3}{2}$ điôp;

16.64. Đặt một vật sáng cách màn M một khoảng 4m. Dùng một thấu kính L để thu được một ảnh rõ nét trên màn cao gấp ba lần vật. Dịch chuyển thấu kính để thu được trên màn ảnh một ảnh rõ nét khác, nhưng có độ lớn khác trước. Độ phóng đại trong trường hợp này là bao nhiêu?

A. Ảnh lớn gấp 9 lần vật; B. Ảnh lớn gấp lần vật.

C. Ảnh bằng $\frac{1}{9}$ vật ; D. Ảnh bằng $\frac{1}{3}$ vật.

Chọn đáp án ĐÚNG.

16.65. Trong số các câu phát biểu sau câu nào KHÔNG ĐÚNG

A. Một điểm là ảnh thật khi nó ở phía sau thấu kính tạo ra nó, tính theo chiều truyền ánh sáng.

B. Một điểm là vật ảo đối với một thấu kính khi nó là giao điểm của đường kéo dài của chùm tia sáng hội tụ bị thấu kính đó chỗn lại. Vì vậy nó nằm ở phía sau thấu kính tính theo chiều truyền ánh sáng.

C. Một điểm là vật thật đối với một thấu kính khi nó là điểm phát ra một chùm tia sáng phân kì truyền tới gặp thấu kính đó.

D. Một điểm là ảnh ảo khi nó là giao điểm của các đường nối dài của chùm tia ló phân kì, tính theo chiều truyền ánh sáng thì ảnh ảo nằm sau thấu kính tạo ra nó.

16.66. Trong số các câu phát biểu sau, câu nào ĐÚNG.

A. Tiêu điểm của thấu kính luôn luôn ở phía trước, tiêu điểm phụ luôn luôn ở phía sau quang tâm thấu kính đó.

B. Mỗi thấu kính mỏng đều có hai tiêu cự có cùng độ lớn, ngược dấu nhau vì hai tiêu điểm của chúng đối xứng với nhau qua quang tâm.

C. Tiêu điểm ảnh là điểm hội tụ của chùm các tia ló khi chùm các tia tới thấu kính là chùm tia song song.

D. Mỗi thấu kính mỏng chỉ có một điểm mà mọi tia sáng tới điểm đó đều tiếp tục truyền thẳng. Điểm này gọi là quang tâm của thấu kính.

16.67. Với các quy ước về dấu đã học trong sách giáo khoa, công thức nào kể sau về thấu kính là KHÔNG ĐÚNG.

A. Độ phóng đại dài của ảnh k = f/(d– f) = (d' – f)/ f

B. Khoảng cách ảnh d' = d.f/ (d – f)

C. Độ tụ D = l/f = {(n/n') – 1}. {(l/R1) + (l/R2)}, trong đó n là chiếu suất của chất làm thấu kính và n' là chiết suất của môi trường chứa thấu kính.

D. Tiêu cự: f = d.d'/(d + d').

16.68. Vẽ 1 tia tới song song với trục chính của thấu kính hội tụ L và tia ló của nó bằng đường liền nét, v đường nối dài của tia tới và tia ló đó bằng đường đứt đoạn. Đặt cạnh thước qua quang tâm O mà không song song với trục chính của thấu kính, cạnh thước này cắt tia tới (hoặc đường kéo dài) tại điểm vật S và cắt tia ló (hoặc đường nối dài) tại điểm ảnh S' của S. Kẻ đường vuông góc từ S và S' xuống trục chính để được điểm vật H và điểm ảnh H' Dựa vào cách vẽ trên kiểm tra kết luận nào ĐÚNG?

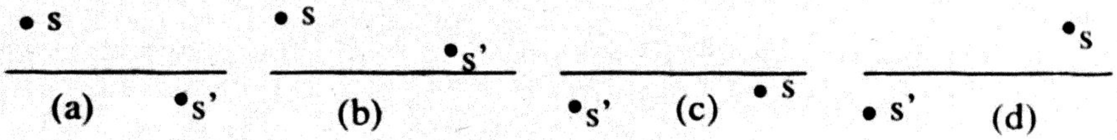
A. Thấu kính hội tụ có thể tạo ra aẽnh ảo ngược chiều, lớn hơn vật.
B. Thấu kính hội tụ không thể tạo ra ảnh thật cùng chiều, nhỏ hơn vật.
C. Thấu kính hội tụ không thể tạo ra ảnh ảo nhỏ hơn vật.
D. Thấu kính hội tụ chỉ có thể tạo ra ảnh thật ngược chiều, lớn hơn hoặc bằng vật.

16.69. Vẽ 1 tia tới song song với trục chính của thấu kính phân kì L và tia ló của tia tới đó bằng đường liền nét, vẽ đường nối dài của tia tới và của tia ló bằng đường đứt đoạn. Đặt một cạnh thước đi qua quang tâm O mà không song song với trục chính của L. Cạnh thước cắt tia tới (hay đường kéo dài) tại 1 điểm S (thật hoặc ảo) và cắt tia ló (hay đường kéo dài) tại điểm ảnh S' của S, kẻ đường vuông góc từ S và S' xuống trục chính để có điểm vật H và điểm H'. Bằng cách vẽ trên, kiểm tra kết luận nào dưới đây là ĐÚNG?

A. Thấu kính phân kì có thể tạo ra ảnh thật ngược chiều, lớn hơn vật.
B. Thấu kính phân kì có thể cho ảnh thật, cùng chiều, lớn hơn vật.
C. Thấu kính phân kì có thể tạo ra ảnh ảo cùng chiều, nhỏ hơn vật.
D. Thấu kính phân kì không thể tạo ảnh ảo ngược chiều, lớn hơn vật.

16.70. Trong các hình 7.31 a,b,c,d đường thẳng xy là trục chính của thấu kính, s là điểm vật thật, s' là điểm ảnh tạo bởi thấu kính của điểm vật s (s' có thể là ảnh thật hay ảnh ảo). Dùng một thước thẳng xác định quang tâm của thấu kính và dựa vào đó để kiểm tra xem kết luận nào dưới đây là kết luận ĐÚNG?

A. s' là ảnh ảo tạo bởi thấu kính phân kì của s ở hình a.
B. s' là ảnh ảo tạo bởi thấu kính hội tụ của s ở hình c.
C. s' là ảnh thật tạo bởi thấu kính hội tụ của s ở hình d.

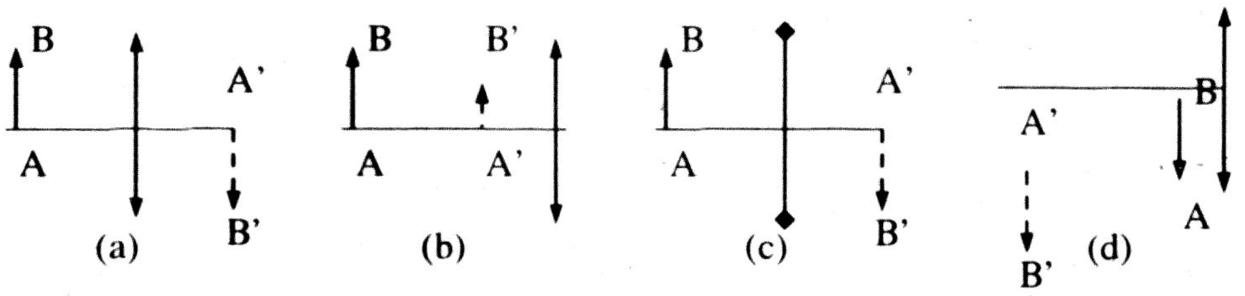


Hình 7.31

D. s' là ảnh ảo tạo bởi thấu kính phân kì của s ở hình d.

16.71. Trong các hình 7.32 a,b,c,d vật thật AB có ảnh A'B' tạo bởi thấu kính có thể là ảnh thật hoặc ảnh ảo. Bằng cách vẽ các tia hãy xác định xem các hình nào (a,b,c,d) trong hình vẽ là đúng.

A. Hình a đúng.
B. Hình d đúng.
C. Hình a và b đúng.
D. Hình b và c đúng.



Hình 7.32

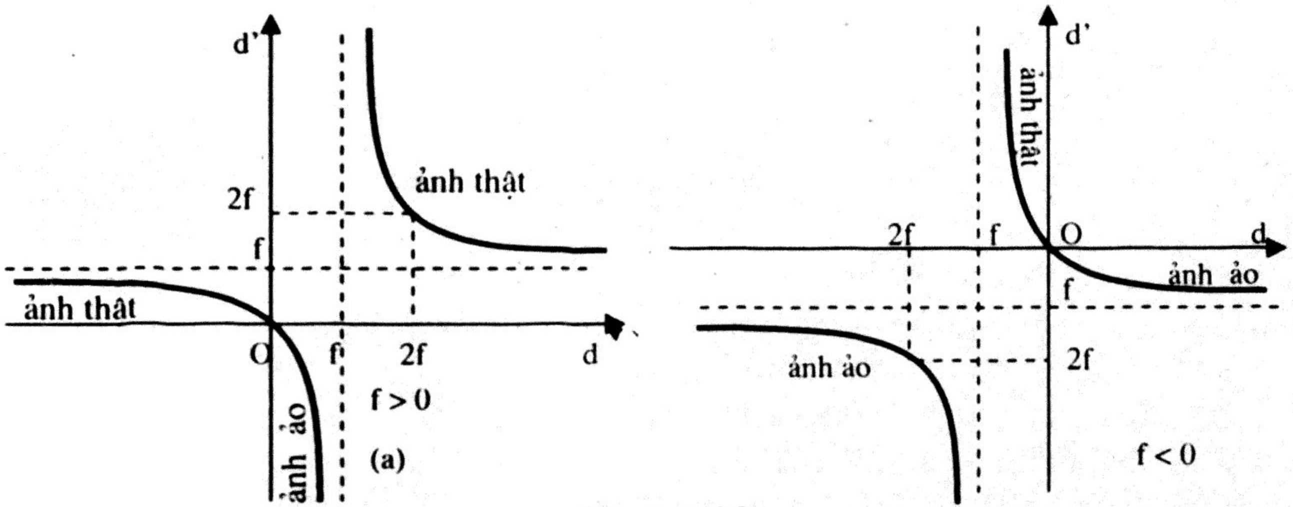
16.72. Hình 7.33 a là đường biểu diễn mối quan hệ giữa khoảng cách vật d và khoảng cách ảnh d' của thấu kính hội tụ. Hình b biểu diễn mối quan hệ giữa khoảng cách vật d và khoảng cách ảnh d' của thấu kính phân kì. Dựa vào các đường trên hãy kiểm tra xem kết luận nào dưới đây đúng:

A. Thấu kính phân kì không thể tạo ảnh ảo ngược chiều, lớn bằng vật.

B. Thấu kính hội tụ có thể tạo ra ảnh thật ngược chiều, lớn hơn vật khi d lớn hơn 2f.

C. Thấu kính phân kì có thể tạo ra ảnh thật ngược chiều, nhỏ hơn vật.

D. Thấu kính hội tụ có thể tạo ảnh thật cùng chiều nhỏ hơn vật khi vật là ảo.



Hình 7.33

(b)

16.73. Một thợ mài mắt kính muốn chế tạo một thấu kính bằng thủy tinh có chiết suất n = 1,5 và có độ tụ D = +10 điốp với hai mặt cong giống nhau, người đó cần mài các mắt thấu kính có bán kính cong R bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Bán kính R = 0,05m;
B. Bán kính cong R = 0,20m.
C. Bán kính cong R = – 0,10m;
D. Bán kính cong R = 0,10m.

16.74. Một vật đặt cách một thấu kính 20cm có ảnh cùng chiều và cao bằng 3/4 vật. Thấu kính có một mặt phẳng và một mặt cầu với bán kính cong bằng 30cm. Xác định chiết suất n của chất làm thấu kính và độ tụ của thấu kính khi đặt trong nước có chiết suất n' = 4/3. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. n = 1,5 và D = − 0,376; B. n = 2/3 và D = −1/6 điốp
C. n = 4,4 và D = −7,94 điốp; D. n = 1,375 và D = 2,4 điốp

16.75. Một vật đặt vuông góc với trục chính và cách quang tâm thấu kính bằng 75cm tạo ra một ảnh rõ nét ở trên một ảnh rõ nét ở trên một màn ảnh đặt sau thấu kính đó 38cm. Xác định tiêu cự của thấu kính và các đặc điểm của ảnh quan sát được. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. f = 75cm; ảnh thật ngược chiều, cao bằng vật.
B. f = 25,2cm; ảnh thật ngược chiều, nhỏ hơn vật.
C. f = 77cm; ảnh ảo ngược chiều, cao hơn vật.
D. f = 0,04cm; ảnh thật cùng chiều, cao hơn vật.

16.76. Một vật thật đặt vuông góc với trục chính và ở cách quang tâm thấu kính 80cm có ảnh cao đúng bằng vật. Xác định khoảng dịch chuyển vật để có.

a) Ảnh thật lớn hơn vật b) Ảnh thật nhỏ hơn vật
c) Ảnh ảo lớn hơn vật.

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. a) 80cm > d > 40cm b) d > 80cm c) d > 40cm
B. a) d = 60cm b) d = 80cm c) d = 40cm
C. a) d > 80cm b) 40cm < d < 80cm; c) d < 40cm
D. a) 80cm > d > 40cm b) d = 80cm c) d = <40cm

16.77. Điểm sáng thật S nằm trên trục chính của một thấu kính tiêu cự f = 20cm, có ảnh là S' ở cách S một khoảng SS' = 18cm. Hỏi S' là ảnh thật hay ảnh ảo và ở cách thấu kính bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. S' là ảnh thật ở cách thấu kính 30cm.
B. S' là ảnh ảo ở cách thấu kính 12cm.
C. S' là ảnh ảo ở cách thấu kính 30cm.
D. S' là ảnh thật ở cách thấu kính 12cm.

16.78. Hai điểm sáng thật S_1 và S_2 cách nhau 16cm trên trục chính của một thấu kính có tiêu cự f = +6cm. Ảnh tạo bởi thấu kính này của S_1 và S_2 trùng nhau tại một điểm S'. Xác định khoảng cách từ ảnh S' đến quang tâm O của thấu kính. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. OS' = 12cm;
B. OS' = 6,4cm
C. Không thể tìm được 2 ảnh trùng nhau của S_1 và S_2.
D. OS' = 6,4cm và −5,6cm.

16.79. Một vật thật AB cao 1cm được đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ có ảnh thật $A'B'$ ở cách xa vật 24cm. Khi di chuyển vật lại gần thấu kính thêm một khoảng bằng 2cm thì thấy ảnh $A''B''$ của vật di chuyển ra xa thấu kính thêm 3cm so với ảnh A'B'. Xác định các đặc điểm và vị trí của ảnh A"B". Chọn phương án trả lời ĐÚNG:

A. Ảnh A"B" là ảnh thật, cao 1cm, ngược chiều so với vật, ở cách thấu kính 12cm.

B. Ảnh A"B" là ảnh thật, cao 1,23cm, cùng chiều so với vật, ở cách thấu kính135cm.

C. Ảnh A"B" là ảnh thật, cao 2,36cm, ngược chiều so với vật, ở cách thấu kính 27cm.

D. Ảnh A"B" là ảnh thật, cao 1,5cm, cùng chiều so với vật, ở cách thấu kính15cm.

16.80. Để tạo ra một ảnh rõ nét cao bằng 5 lần vật trên một màn ảnh đặt cách thấu kính 120cm có thể dùng những thấu kính đơn có tiêu cự bằng bao nhiêu? Cho rằng vật có thể là vật thật hay vật ảo. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. f = 20cm hoặc f' = – 30cm. B. f = 150cm.
C. f = 100cm và f' = 30cm. D. f = 20cm.

16.81. Một vật AB được đặt song song cách màn ảnh 100cm. Một thấu kính có trục chính vuông góc với màn ảnh đặt cách vật 20cm cho ảnh rõ nét A'B' trên màn ảnh. Giữ nguyên vị trí của vật và màn ảnh, di chuyển thấu kính có thể tìm được vị trí khác cho ảnh thứ hai rõ nét trên màn ảnh. Xác định vị trí và các đặc điểm của ảnh thứ hai so với ảnh thứ nhất. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Ảnh thứ hai ở cách thấu kính 20cm là ảnh thật, cùng chiều, cao bằng 1/16 ảnh thứ nhất.

B. Ảnh thứ hai ở cách thấu kính 80cm là ảnh thật, cùng chiều, cao bằng 16 lần ảnh thứ nhất.

C. Ảnh thứ hai ở cách thấu kính 20cm là ảnh thật, cùng chiều, cao bằng 1/4 lần ảnh thứ nhất.

D. Ảnh thứ hai ở cách thấu kính 80cm là ảnh thật, ngược chiều, cao bằng 4 lần ảnh thứ nhất.

16.82. Nhìn một dòng chữ ở phía sau một thấu kính ta thấy các chữ lớn lên gấp 2 lần và dịch ra xa trang sách thêm 10cm. Tính tiêu cự thấu kính và khoảng cách từ trang sách đến thấu kính. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. f = 20cm và d = 10cm; B. f = 20cm và d = – 20cm
C. f = 6,6cm và d = 3,3cm; D. f = 20cm và d = 3,3cm

16.83. Một điểm sáng S nằm tại trục chính của một thấu kính, cách tiêu điểm chính ở gần nó nhất một khoảng bằng 20mm. Ảnh S' của vật S cách tiêu điểm chính ở gần S' một khoảng 80mm. Xác định độ tụ của thấu kính.

A. D = 0,025 điốp; B. D = 0,025 điốp và D = – 0,025 điốp
C. D = – 0,025 điốp; D. D = 25 điốp và D = – 25 điốp

16.84. Một vật thật AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính có ảnh thật nhỏ hơn vật 2 lần. Khi dịch chuyển vật lại gần thấu kính thêm một khoảng a = 10cm thì thấy ảnh thật mới lớn hơn vật 1,5 lần. Xác định tiêu cự f của thấu kính. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. f = –20cm; B. f = 20cm C. f = 25cm; D. f = 7,5cm

16.85. Một bóng điện nhỏ đặt tại trục chính của một thấu kính có một ảnh rõ nét lớn gấp 2 lần ở trên màn ảnh đặt cách thấu kính đó 400mm. Giữ nguyên khoảng cách giữa thấu kính và màn ảnh.

a. Cần di chuyển bóng điện đến vị trí nào để có thể nhìn thấy ảnh ảo của đèn tại vị trí của màn ảnh.

b. So sánh các đặc điểm của ảnh ảo này với ảnh thật.

A. a) Bóng điện cách màn ảnh 500mm.
   b) ảnh ảo lớn gấp 4 ảnh thật
B. a) Bóng điện trước thấu kính 100mm
   b) Ảnh ảo ngược chiều, khác phía, lớn gấp 4 ảnh thật.
C. a) Bóng điện cách màn ảnh 300mm
   b) Ảnh ảo giống ảnh thật.
D. a) Bóng điện cách màn ảnh 300mm, cùng phía với thấu kính.
   b) Ảnh ảo ngược chiều, cùng phía, lớn gấp 2 ảnh thật.

Chọn phương án trả lời ĐÚNG.

16.86. Một vật thật AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính có ảnh cùng chiều, nhỏ hơn vật đó 2 lần, cách thấu kính 6cm. Hãy xác định:

a) Tiêu cự của thấu kính.

b) Khoảng cách vật để có ảnh nhỏ hơn vật AB 3 lần.

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. a) f = – 12cm, b) d_2 = 24cm; B. a) f = 2cm, b) d_2 = 8cm
C. a) f = – 6cm, b) d_2 = 4cm; D. a) f = 4cm, b) d_2 = 8cm

16.87. Một vật ảo được tạo ra ở phía sau một thấu kính phân kì có tiêu cự f = –40cm. Vật ảo này cao 3cm, nằm vuông góc với trục chính và ở cách xa thấu kính 20cm. Ảnh tạo bởi thấu kính phân kì của vật ảo trên có những tính chất nào kể sau? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Ảnh thật, cùng chiều, cao 6cm ở cách thấu kính 120cm về phía vật.
B. Ảnh ảo ngược chiều, cao 3,6cm ở cách thấu kính 24cm về phía sau.
C. Ảnh thật cùng chiều với vật, cao 6cm cách thấu kính 120cm về phía sau.
D. Ảnh thật cùng chiều với vật, cao 3,6cm cách thấu kính 24cm về phía vật.

16.88. Một điểm sáng thật S có ảnh tạo bởi thấu kính là điểm S' ở vị trí đối xứng với S qua tiêu điểm F của thấu kính. S và S' nằm cách nhau 10cm trên trục. Tính tiêu cự của thấu kính. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. f = 2,07cm; B. f = 2,07 cm và f' = −12,07cm

C. f = −12,07cm D. f = 12,07 cm và f' = −2,07cm

Chủ đề 17 CÁC BÀI TẬP VỀ QUANG HỆ

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

Các bài tập về quang hệ rất đa dạng, có thể hệ thấu kính được ghép sát hoặc ghép cách quãng. Hệ có thể là: thấu kính và gương phẳng, thấu kính và gương cầu, thấu kính và bản mặt song song hoặc bản mặt song song với gương phẳng... Phương pháp chung để giải các dạng này tiến hành theo các bước sau:

* Xác định hệ, căn cứ vào vị trí đặt vật để viết sơ đồ tạo ảnh.

* Áp dụng công thức cho từng dụng cụ riêng.

* Áp dụng công thức tổng quát để xác định ảnh cuối cùng (vị trí, độ phóng đại, tính chất ảnh...).

* Thực hiện các tính toán để trả lời các câu hỏi theo yêu cầu của bài toán.

Lưu ý: Cần nắm chắc các tính chất vật và ảnh qua dụng cụ quang học để vẽ đường đi của tia sáng từ đó suy ra ảnh của vật qua dụng cụ cuối cùng (lưu ý chỉ cần vẽ 2 trong 3 tia đặc biệt)

* Sử dụng công thức của dụng cụ quang học, tính chất đồng dạng và các định lí về tam giác vuông, định lí hàm số sin, cosin... để xác định các đại lượng theo yêu cầu của bài toán.

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 17.1

Một gương cầu lõm và một gương cầu lồi có bán kính cong dài bằng nhau là R = 40cm, đặt cách xa nhau 160cm, các trục chính trùng nhau và các mặt phản xạ hướng vào nhau. Cần đặt vật AB cách đỉnh gương cầu lõm một khoảng a bằng bao nhiêu để các ảnh của vật là A'B' tạo bởi hệ hai gương cầu kể trên cao bằng nhau.

Bài giải

Cho: $R_1 = R_2 = 40$cm;

$L = 160$cm; $A_1'B_1' = A_2'B_2'$

Xác định: $a = d_2 = ?$

Phân tích: Bài ra cho hai gương có cùng bán kính cong R, tuy nhiên vì một gương là gương cầu lồi và một gương là gương cầu lõm do đó ta có: $f_1 = -f_2$ và $k_1 = -k_2$. Vì ảnh của vật thật qua gương cầu lồi là ảnh ảo và nhỏ hơn vật nhưng ảnh qua gương cầu lõm lại là ảnh thật, để thoả mãn điều kiện bài toán là độ lớn hai ảnh bằng nhau vì vậy vị trí đặt vật so với gương cầu lõm phải nằm ngoài OF_2 và so với gương cầu lồi cũng nằm ngoài OF_1. Vậy vật phải nằm khoảng giữa hai tiêu điểm của hai gương.

Giải:

Gương cầu lồi chỉ tạo ra ảnh ảo, nhỏ hơn vật thật: $k_1 = \dfrac{f_1}{(f_1 - d_1)} > 0$.

Ảnh tạo bởi gương cầu lõm nhỏ hơn vật phải là ảnh thật:

$$k_2 = \frac{f_2}{(f_2 - d_2)} < 0.$$

Theo đầu bài: $f_1 = -f_2$ và $k_1 = -k_2 \Rightarrow \dfrac{(-f_2)}{(-f_2 - d_1)} = \dfrac{-(f_2)}{(f_2 - d_2)}$

Mặt khác: $d_2 - d_1 = 2.f_2 = R = 40cm$ và $d_1 + d' = L = 160cm$.

$$\Rightarrow \qquad a = d_2 = \frac{(R + L)}{2} = 100cm$$

Đáp số: $d_2 = a = 100cm$.

Thí dụ 17.2

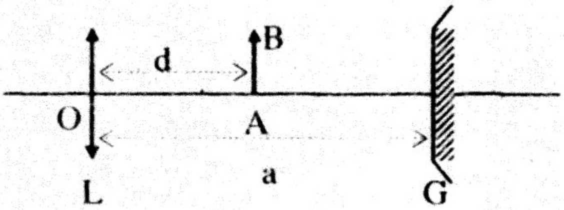
Cho quang hệ như hình 7.34. Thấu kính hội tụ mỏng, tiêu cự f và gương cầu lồi có góc mở nhỏ, tiêu cự $f_G = -20cm$, được đặt đồng trục chính, mặt phản xạ của gương quay về phía thấu kính và cách thấu kính một khoảng a = 20cm. Một vật thẳng nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính của quang hệ, A nằm trên trục chính và cách thấu kính một khoảng (0 < d < a). Kí hiệu A'B' là ảnh của vật qua thấu kính, A'B' là ảnh của vật cho bởi hệ gương và thấu kính. Biết A'B' là ảnh ảo A'B' là ảnh thật, đồng thời hai ảnh có cùng độ cao.

a) Viết biểu thức độ phóng đại của ảnh A'B', A'B' theo d và f

b) Xác định tiêu cự f của thấu kính.

Bài giải

Cho: $f_G = -20cm$, a = 20cm.
(0 < d < a); A'B' = A"B"
A'B' là ảnh ảo A"B" là ảnh thật
Xác định: k(d, f) =?; f =?



Hình 7.34

Phân tích: Đây là bài toán về quang hệ gồm một thấu kính và một gương cầu ghép với nhau. Vì vật được đặt trong khoảng giữa của thấu kính và gương do đó sẽ xảy ra 2 trường hợp:

1. Ảnh của vật qua thấu kính A'B'

2. Ảnh của vật qua gương sau đó qua thấu kính A"B"

Để giải bài tập dạng này, ta cần lập sơ đồ tạo ảnh cho từng trường hợp cụ thể riêng biệt sau đó sử dụng các điều kiện bài toán đã cho để lập các phương trình liên hệ giữa các đại lượng và tìm các đại lượng theo yêu cầu bài toán.

Giải:

a) **Viết biểu thức độ phóng đại ảnh A'B', A"B" theo d và f**

*** Sơ đồ tạo ảnh:**

1. Qua thấu kính: $\underset{(d)}{AB} \xrightarrow[O\,(TK)]{} \underset{(d')}{A'B'}$

$$\Rightarrow k' = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{f}{f-d}$$

2. Qua gương → qua thấu kính:

$$\underset{(d1)}{AB} \xrightarrow[O2(G)]{} \underset{(d1')(d2)}{A_1B_1} \xrightarrow[O(TK)]{} \underset{(d'2)}{A"B"}$$

$$\Rightarrow k" = \frac{\overline{A"B"}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A"B"}}{\overline{A_1B_1}}\frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_1.k_2$$

trong đó: $k_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{f_G}{f_G - d_1} = \frac{-20}{-20-20+d} = \frac{-20}{d-40}$

và $k_2 = \frac{\overline{A"B"}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{f}{f-d_2}$

với $d_2 = 20 - d'_1 = 20 - \frac{d_1 f_G}{d_1 - f_G} = 20 - \frac{(20-d)(-20)}{(20-d)-20} = \frac{1200-40d}{40-d}$

Vậy $k_2 = \frac{f(40-d)}{40f - df - 1200 + 40d}$

$\Rightarrow k" = k_1k_2 = \frac{-20}{d-40}\,\frac{f(40-d)}{40f-df-1200+40d}$

Vì $0 < d < 20 \Rightarrow d - 40 \neq 0 \Rightarrow k" = \frac{-20f}{40f-df-1200+40d}$

b) Theo bài ra hai ảnh 1 thật, 1 ảo có độ lớn bằng nhau, vì vậy ta có:

$k" = -k' \Rightarrow \frac{-20f}{40f-df-1200+40d} = -\frac{f}{f-d} \Rightarrow (20-f)(d-60) = 0$

vì $0 < d < 20 \Rightarrow d - 60 \neq 0 \Rightarrow f = 20cm$

Đáp số: f = 20cm.

Thí dụ 17.3

Thấu kính L_1 có tiêu cự f_1 = 25cm và thấu kính L_2 có tiêu cự f_2 = 20cm đượ ghép đồng trục, cách nhau một khoảng L = 10cm. Vật thật AB cao 3cm đặ vuông góc với trục chính, cách thấu kính L_1 một khoảng d_1 = 50cm. Xác địn các đặc điểm của ảnh A'B'tạo bởi hệ hai thấu kính kể trên của vật.

Bài giải

Cho: f_1 = 25cm; f_2 = 20cm:

L = 10cm; AB = 3cm; d_1 = 50cm.

Xác định: các đặc điểm của ảnh A'B'

Phân tích: Hệ gồm hai thấu kính đặt đồng trục với nhau, vật được đặt vuôn góc với trục chính và trước thấu kính L_1, như vậy qua L_1 vật AB cho ản A_1B_1 và ảnh này trở thành vật của thấu kính thứ hai, qua thấu kính L_2, A_1B sẽ cho ảnh A'B'. Bằng cách sử dụng các công thức về thấu kính ta có th tính được các khoảng cách từ ảnh thứ nhất đến thấu kính thứ hai, nếu giá tr mang dấu dương thì ảnh này là ảnh thật và nếu giá trị này mang dấu âm th nó là ảnh ảo. Đối với các bài toán dạng này ta cần lập sơ đồ tạo ảnh và thôn qua đó ta có thể tính được các đại lượng trên.

Giải:

Sơ đồ tạo ảnh: $\underset{d}{AB} \xrightarrow[L_1 \quad d']{} \underset{d_2}{A_1B_1} \xrightarrow[L_2 \quad d_2']{} A'B'$

Ảnh A_1B_1 của AB tạo bởi thấu kính L_1 ở cách L_1 một khoảng:

$$d'_1 = \frac{d_1.f_1}{(d_1 - f_1)} = 50\text{cm}$$

A_1B_1 là ảnh thật (vì $d'_1 > 0$) ở cách thấu kính L_2 một khoảng

$d_2 = L - d'_1 = -40$cm.

A_1B_1 là vật ảo đối với thấu kính L_2 (vì $d_2 < 0$) và có ảnh là A'B' ở cách L_2

một khoảng: $d'_2 = \dfrac{d_2.f_2}{(d_2 - f_2)} = 13{,}33$cm (A'B' là ảnh thật vì $d'_2 > 0$)

Độ phóng đại dài của ảnh là:

$$k = \left(\frac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\frac{-d'_2}{d_2}\right) = \frac{-50}{50}.\frac{-13{,}33}{-40} = -\frac{1}{3}.$$

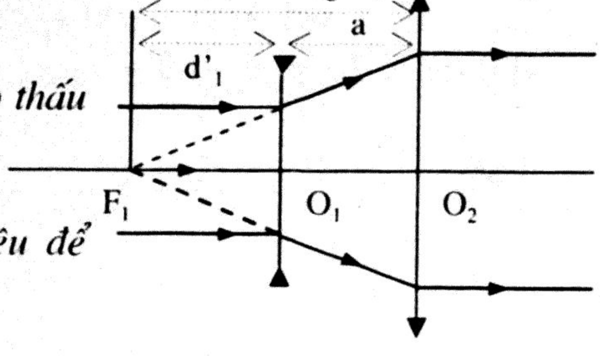
$\Rightarrow$ A'B' = 1/3AB = 1cm

Đáp số: A'B' = 1cm

Thí dụ 17.4

Chiếu một chùm sáng song song vào thấu kính phân kì có tiêu cự f_1 = 30cm. Hỏi phải đặt một thấu kính hội tụ cách nó một khoảng bằng bao nhiêu để

Hình 7.35



cho chùm tia sáng sau khi ló ra khỏi thấu kính hội tụ sẽ truyền đi song song với nhau, nếu tiêu cự của thấu kính hội tụ là $f_2 = 2f_1$?

Bài giải:

Cho: $f_1 = 30cm$; $f_2 = 2f_1$

Xác định: $l = ?$

Phân tích và giải: Chùm tia sáng song song tới thấu kính phân kì O_1 được coi như xuất phát từ vô cùng. Khi đó ảnh của vật cho bởi thấu kính phân kì sẽ là ảo nằm tại tiêu điểm ảnh F_1 (hình 7.35). Ta đặt thêm một thấu kính hội tụ O_2 sao cho quang trục chính của nó trùng với quang trục chính của thấu kính phân kì O_1 và nằm cách thấu kính phân kì một khoảng $a = O_1O_2$, thì ảnh cho bởi thấu kính phân kì sẽ là vật ảo đối với thấu kính hội tụ và chùm tia sáng tới thấu kính hội tụ được coi như xuất phát từ điểm F_1. Như vậy muốn cho chùm tia sáng, sau khi ló ra khỏi thấu kính hội tụ, truyền đi song song với nhau thì phải đặt thấu kính hội tụ O_2 sao cho tiêu điểm vật của nó trùng với tiêu điểm ảnh F_1 của thấu kính phân kì O_1. Mặt khác, vì tiêu cự của thấu kính phân kì $f_1 = O_1F_1$ và tiêu cự thấu kính hội tụ $f_2 = 2f_1 = O_2F_1$, do đó ta dễ dàng tìm được khoảng cách $a = O_1O_2$ giữa hai thấu kính hội tụ và phân kì:

$$a = O_1O_2 = O_2F_1 - O_1F_1 = f_2 - f_1 = 2f_1 - f_1 = f_1 = 30cm.$$

Đáp số: a = 30cm.

Thí dụ 17.5

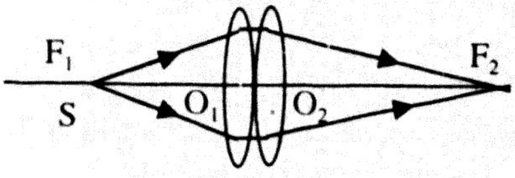
Chứng minh rằng: độ tụ của hệ thấu kính mỏng ghép sát với nhau sẽ bằng tổng số độ tụ của các thấu kính trong hệ đó.

Bài giải:

Cho: D_1, D_2

CM: $D = D_1 + D_2$

Phân tích và giải: Giả sử ta xét một hệ gồm hai thấu kính hội tụ mỏng 1 và 2 có tiêu cự lần lượt là f_1 và f_2 tương ứng với các độ tụ $D_1 = \frac{1}{f_1}$ và $D_2 = \frac{1}{f_2}$ (hình 7.36).



Hình 7.36

Nếu đặt một nguồn sáng điểm S nằm tại tiêu điểm F_1 của thấu kính 1, thì chùm tia sáng xuất phát từ S, sau khi khúc xạ qua thấu kính 1, sẽ là một chùm tia sáng song song. Chùm tia sáng song song này truyền tới thấu kính 2, sau khi khúc xạ qua thấu kính 2, sẽ tập trung tại tiêu điểm F_2. Bây giờ nếu ta thay hệ hai thấu kính mỏng 1 và 2 (ghép sát với nhau) nói trên bằng một thấu kính tương đương, sao cho vị trí tính chất ảnh của nguồn điểm S không thay đổi so với trước khi áp dụng công thức thấu kính đối với thấu kính tương đương, ta sẽ có: $\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{f}$ (trong đó d và d' là khoảng cách từ vật và ảnh của nó đến quang tâm O của thấu kính tương đương, còn f là tiêu cự thấu kính tương đương). Vì các thấu kính 1 và 2 là những thấu kính mỏng được ghép sát với nhau nên khoảng cách giữa các quang tâm O_1 và O_2 của chúng khá nhỏ có thể bỏ qua so với các tiêu cự f_1 và f_2. Như vậy trong trường hợp này, ta có thể coi gần đúng:

$$d = SO \approx SO_1 = d_1 = f_1 \text{ và } d' = S'O \approx S'O_2 = d'_2 = f_2.$$

Thay những giá trị này vào công thức thấu kính ở trên, ta tìm được:

$\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{f} \Rightarrow D_1 + D_2 = D$ (trong đó $D = \frac{1}{f}$ là độ tụ của thấu kính tương đương với hệ hai thấu kính hội tụ mỏng 1 và 2 được ghép sát với nhau).

Đáp số: $D = D_1 + D_2$

Lưu ý: Đối với hệ thấu kính phức tạp gồm nhiều thấu kính hội tụ hoặc phân kì (hoặc cả hội tụ lẫn phân kì) mỏng ghép sát nhau thì ta cũng có công thức tương tự như trên, nghĩa là:

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + \ldots$$

(trong đó D_1, D_2,...là độ tụ của các thấu kính 1, 2... tạo thành hệ thấu kính đó) Nhưng cần để ý rằng, thấu kính hội tụ có độ tụ dương và thấu kính phân kì có độ tụ âm. Vậy: "Độ tụ của một hệ thấu kính phức tạp sẽ bằng tổng đại số các độ tụ của những thấu kính tạo thành hệ đó".

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

17.6. Muốn xác định tiêu cự của một thấu kính phân kì, người ta đặt kế tiếp nhau trên giá quang học một thước nhỏ, rồi đến một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f_1 = 10$cm đặt cách thước nhỏ một khoảng a = 15cm, sau cùng là thấu kính phân kì mà ta cần đo tiêu cự của nó vào một ống ngắm đã được điều chỉnh để nhìn vật ở xa vô cùng (hiệu chỉnh ở vô cực). Khi đó nếu thấu kính phân kì được đặt cách thấu kính hội tụ một khoảng *l* = 10cm thì trong ống ngắm ta sẽ nhìn thấy một ảnh rõ nét của thước nhỏ. Hãy xác định tiêu cự f_2 của thấu kính phân kì.

Đáp số: $f_2 = 20$cm.

17.7. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 12cm. Người ta đặt một vật AB cách thấu kính một khoảng a = 18cm, đồng thời ở phía bên kia thấu kính có đặt một gương phẳng trùng với mặt phẳng tiêu của thấu kính. Hãy xác định vị trí và tính chất ảnh của vật AB cho bởi hệ thống thấu kính hội tụ và gương phẳng đó.

Đáp số: ảnh thật, ngược chiều và bằng vật cách thấu kính d'= 6cm.

17.8. Một điểm sáng S nằm trong mặt phẳng tiêu của một thấu kính hội tụ và cách quang trục một khoảng nào đó. Ở đằng sau thấu kính người ta đặt một gương phẳng vuông góc với quang trục của thấu kính. Hỏi ảnh S' của điểm sáng S nằm ở đâu? Vẽ hình S' và giải thích.

Đáp số: ảnh nằm trong cùng mặt phẳng tiêu với điểm sáng S.

17.9. Một gương cầu lõm có bán kính cong R = 20cm được đặt ở phía sau một thấu kính có tiêu cự f = 8cm sao cho quang trục chính của chúng trùng nhau. Khoảng cách từ gương cầu đến thấu kính là a = 40cm. Ở phía trước thấu kính, người ta đặt một ngọn nến cách thấu kính một khoảng d = 16cm. Hãy xác định vị trí và tính chất ảnh của ngọn nến cho bởi hệ thấu kính và gương cầu đó.

Đáp số: ảnh thật, ngược chiều và nhỏ hơn vật, cách thấu kính d'= 12,3cm.

17.10. Người ta đổ đầy nước vào một gương cầu lõm có bán kính R = 50cm. Hệ thống gương cầu lõm và thấu kính nước nhận được khi đó có độ tụ bằng 5,3 điốp. Hãy xác định tiêu cự của thấu kính nước.

Đáp số: f_2 = 1,54m.

17.11. Một chùm tia sáng song song truyền qua một thấu kính hội tụ rồi tới rọi vào mặt một gương cầu lõm. Tiêu cự của gương cầu lõm là f_2 = 24cm. Thấu kính đặt cách gương cầu một khoảng l = 32cm. Hỏi tiêu cự f_1 của thấu kính phải bằng bao nhiêu để cho các tia sáng sau khi phản xạ trên gương cầu, sẽ hội tụ tại một điểm nằm cách gương cầu một khoảng a = 6cm.

Đáp số: f_1 = 40cm.

17.12. Mặt lõm của một thấu kính hội tụ lồi – lõm được mạ bạc. Ánh sáng từ một nguồn sáng tới rọi vào mặt lồi của thấu kính và sau khi phản xạ trên lớp mạ bạc sẽ cho một ảnh nằm cùng chiều với nguồn sáng đối với thấu kính. Hỏi phải đặt một nguồn sáng cách thấu kính bằng bao nhiêu để cho ảnh trùng với nguồn sáng, nếu tiêu cự của thấu kính là f = 18cm và bán kính cong của mặt lõm là R = 40cm?

Đáp số: d = 32,7cm.

17.13. Một thấu kính gồm có ba thấu kính mỏng ghép sát với nhau: thấu kính thứ nhất có hai mặt lồi và tiêu cự của nó là f = 12,5cm, thấu kính thứ hai có hai mặt lõm và tiêu cự của nó là f_2 = 10cm, thấu kính thứ ba có hai mặt lồi và tiêu cự của nó là f_3 = 5cm. Hãy tính tiêu cự f của toàn bộ kính vật đó.

Đáp số: f = 5,56cm.

17.14. Ba thấu kính lần lượt có tiêu cự là $f_1 = +10$cm, $f_2 = -29$cm và $f_3 = +9$cm được xếp đặt sao cho quang trục chính của chúng và khoảng cách giữa chúng trùng tương ứng với a = 15cm và b = 5cm. Người ta cho một chùm tia sáng song song tới rọi vào thấu kính thứ nhất. Hãy tìm vị trí của điểm tụ các tia sáng ở phía sau hệ thấu kính này.

Đáp số: ở xa vô cùng, hệ thấu kính này là một kính thiên văn.

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

17.15. Một quang hệ gồm 2 thấu kính mỏng lần lượt có tiêu cự f_1 và f_2 đặt đồng trục và ghép sát nhau. Tiêu cự f của quang hệ này được xác định bởi công thức nào? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $f = f_1 + f_2$; B. $f = \frac{f_1}{f_2}$; C. $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_1}$; D. $f = f_1.f_2$.

17.16. Hai thấu kính hội tụ mỏng lần lượt có tiêu cự $f_1 = 40$cm và $f_2 = 50$cm. Độ tụ của hệ thấu kính được tạo ra từ hai thấu kính trên đặt sát nhau trên cùng một quang trục chính bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $D = \frac{1}{9}$ điôp; B. $D = \frac{20}{9}$ điôp; C. D = 9 điôp; D. D = 4,5 điôp;

17.17. Đặt một vật sáng cách màn M một khoảng 4m. Một thấu kính L_1 đặt trong khoảng giữa vật và màn cho một ảnh rõ nét trên màn cao gấp ba lần vật. Ghép thêm vào L_1 một thấu kính L_2 để hệ hai thấu kính trên chỉ có một vị trí cho ảnh rõ nét của vật trên màn. Xác định tính chất và độ tụ của thấu kính L_2. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Thấu kính hội tụ, độ tụ $D_2 = 1$ điôp;

B. Thấu kính hội tụ, độ tụ $D_2 = \frac{4}{3}$ điôp;

C. Thấu kính phân kì, độ tụ $D_2 = -\frac{1}{3}$ điôp;

D. Thấu kính phân kì, độ tụ $D_2 = -2$ điôp;

17.18. Thấu kính hai mặt lồi được mạ bạc một mặt trở thành một quang hệ gồm một gương và một thấu kính nằm sát nhau. Xác định tiêu cự của quang hệ này. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Ngắn hơn so với tiêu cự của gương khi không có thấu kính;

B. Dài hơn so với tiêu cự của gương khi không có thấu kính;

C. Bằng với tiêu cự của gương khi không có thấu kính;

D. Bằng tiêu cự của thấu kính khi thấu kính không có mặt mạ bạc.

17.19. Trong máy ảnh, khoảng cách từ vật kính đến phim ảnh:

A. Phải luôn lớn hơn tiêu cự của vật kính;
B. Phải luôn nhỏ hơn tiêu cự của vật kính;
C. Phải lớn hơn và có thể bằng tiêu cự của vật kính;
D. Phải bằng tiêu cự của vật kính.

Chọn đáp án ĐÚNG.

17.20. Một thấu kính hội tụ ghép sát với một gương phẳng tạo thành một quang hệ tương đương với một gương cầu lõm. Di chuyển một bút chì theo phương song song với mặt gương phẳng sao cho đầu nhọn của bút luôn luôn chạm vào trục chính của thấu kính thì có thể nhìn thấy một ảnh ngược chiều, o bằng vật khi bút chì ở cách gương 200mm. Xác định tiêu cự $f_{hệ}$ của hệ hấu kính gương phẳng và tiêu cự f của thấu kính. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $f_{hệ} = 400$mm. $f = 200$mm.
B. $f_{hệ} = 200$mm. $f = 200$mm.
C. $f_{hệ} = 100$mm. $f = 200$mm.
D. $f_{hệ} = 200$mm. $f = 100$mm.

17.21. Mặt trong của một chiếc đĩa hình chỏm cầu có bán kính cong R = 0,6m được mạ bạc. Đĩa này được đặt ngửa trên mặt bàn nằm ngang và chứa nước có chiết suất n = 4/3 để tạo thành một quang hệ ghép sát của thấu kính nước và gương cầu. Tính độ tụ $D_{hệ}$ của quang hệ và độ tụ D của thấu kính nước (có thể áp dụng định lí độ tụ đối với hệ ghép sát thấu kính với gương cầu).

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $D_{hệ} = 2,2$ dp; $D = -0,55$ dp;
B. $D_{hệ} = 2,5$ dp; $D = -0,42$ dp.
C. $D_{hệ} = 3,9$ dp; $D = 0,55$ dp;
D. $D_{hệ} = 4,4$ dp; $D = 0,55$ dp.

17.22. Hai thấu kính đơn có độ tụ D_1 và D_2 ghép sát với nhau thành hệ có tiêu cự $f_1 = -1/3$m. Nếu ghép sát thấu kính D_2 với một thấu kính đơn D_3 thành hệ hì có tiêu cự là $f_2 = -1/4$m. Nếu ghép sát thấu kính D_1 với một thấu kính đơn D_3 thành hệ thì có tiêu cự là $F_3 = 1/5$m. Tính độ tụ của từng thấu kính kể trên.

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $D_1 = 17,1$điốp; $D_2 = -3,4$điốp; $D_3 = 7,1$điốp
B. $D_1 = 3$điốp; $D_2 = -6$điốp; $D_3 = 2$điốp
C. $D_1 = 1/3$điốp; $D_2 = -1/6$điốp; $D_3 = 1/2$điốp
D. $D_1 = 2$điốp; $D_2 = -6$điốp; $D_3 = 3$điốp

17.23. Một thấu kính L_1 có tiêu cự $f_1 = +4$cm được ghép sát với một thấu kính L_2 có tiêu cự f_2 tạo nên một quang hệ có tiêu cự f. Một vật thật được đặt vuông góc với trục chính của quang hệ và ở cách thấu kính L_1 một khoảng 40cm thì có ảnh thật ở cách thấu kính L_2 một khoảng 60cm. Xác định tiêu cự f_2 của thấu kính L_2. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $f_2 = -4,8$cm. B. $f_2 = 20$cm. C. $f_2 = 4,8$cm. D. $f_2 = 24$cm.

17.24. Một điểm sáng S nằm trên trục chính và cách đỉnh O của gương cầu õm 30cm. Gương cầu có bán kính cong R = 40cm. Cần đặt một gương phẳng vuông góc với trục chính của gương ở O' cách đỉnh gương O một khoảng bằng bao nhiêu để cho ánh sáng đi từ S lần lượt phản xạ ở mặt gương cầu và mặt gương phẳng sẽ lại trở về đúng điểm S. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. OO' lớn hơn 30cm.
B. $OO' = 9$cm.
C. $OO' = 21$cm
D. $OO' = 45$cm.

17.25. Một gương cầu lõm và một gương cầu lồi có bán kính cong bằng nhau $R = 40$cm, được đặt cách xa nhau 160cm, các trục chính trùng nhau và mặt phản xạ hướng vào nhau. Cần đặt vật AB cách đỉnh gương cầu lõm một khoảng a bằng bao nhiêu để các ảnh của vật AB tạo bởi hệ hai gương cầu kể trên cao bằng nhau. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $a = 100$cm
B. $a = 60$cm
C. $a = 80$cm
D. Không có vị trí nào của vật để có thể có hai ảnh cao bằng nhau.

17.26. Thấu kính L_1 có tiêu cự $f_1 = 25$cm và thấu kính L_2 có tiêu cự $f_2 = 20$cm được ghép đồng trục, cách nhau một khoảng $L = 10$cm.

Vật thật AB cao 3cm đặt vuông góc với trục chính, cách thấu kính L một khoảng $d_1 = 50$cm. Ảnh tạo bởi hệ hai thấu kính kể trên của vật AB có những đặc điểm như thế nào? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Ảnh thật, ngược chiều, cao 0,04cm, sau thấu kính L_2 một khoảng 350cm
B. Ảnh thật, ngược chiều, cao 1cm, sau thấu kính L_2 13,33cm.
C. Ảnh ảo, cùng chiều, cao bằng vật, trước thấu kính L_2 40cm.
D. Ảnh thật, ngược chiều, cao bằng vật, sau thấu kính L_2 50cm.

17.27. Một thấu kính hội tụ ghép đồng trục với một gương cầu lõm có bán kính cong $R = 20$cm ở cách đỉnh gương 20cm. Một chùm sáng song song với trục chính, sau khi truyền qua thấu kính và phản xạ tại gương trở thành chùm sáng hội tụ tại một điểm S' ở trước đỉnh gương 5cm. Tính tiêu cự f của thấu kính. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $f = -10$cm B. $f = 27$cm C. $f = 30$cm D. $f = 23$cm.

17.28. Một vật thật AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính có tiêu cự $f = 20$cm, ở cách thấu kính đó 30cm. Một gương phẳng đặt song song ở phía sau thấu kính một khoảng $L = 20$cm. Xác định các đặc điểm của ảnh tạo bởi hệ thấu kính - gương kể trên. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Ảnh thật, ngược chiều, cao bằng 2 lần vật, ở trước thấu kính 20cm.
B. Ảnh ảo, ngược chiều, cao bằng 4 lần vật, ở trước thấu kính 30cm.
C. Ảnh thật, cùng chiều, cao bằng 1/2 lần vật, ở trước thấu kính 15cm.
D. Ảnh thật, ngược chiều, cao bằng vật, ở trước thấu kính 10cm.

17.29. Một cột cờ ở rất xa thấu kính L_1 tiêu cự $f_1 = 20cm$. **Hỏi phải ghép** đồng trục với L_1 thấu kính L_2 có tiêu cự $f_2 = -10cm$ **ở cách xa L_1 một khoảng** L bằng bao nhiêu để ảnh cho bởi hệ thấu kính là ảnh ảo. **Chọn đáp án** ĐÚNG:

A. L > 20cm. B. L = 20cm hoặc L = 10cm.

C. L < 10cm. D. L > 20cm hoặc L < 10cm.

17.30. Một gương cầu lồi nhỏ bán kính cong R = –60cm đặt đồng trục cách đỉnh gương cầu lõm 280cm, các mặt phản xạ hướng vào nhau và trục chính ướng về tâm Mặt Trăng. Góc trông Mặt Trăng từ Trái Đất là $0,5^0$ (cho biết $0,5^0 = 0,0087$ rad). Xác định các đặc điểm của ảnh Mặt Trăng được tạo hành bởi quang hệ gồm hai gương kể trên.

Chọn phương án ĐÚNG:

A. Ảnh tạo bởi hệ là ảnh thật, d = 7,8cm, ở trước đỉnh gương cầu lồi 60cm.

B. Ảnh tạo bởi hệ là ảnh ảo, d = 7,8cm, ở trước đỉnh gương cầu lồi 60cm.

C. Ảnh tạo bởi hệ là ảnh ảo, d = 15,6cm, ở trước đỉnh gương cầu lồi 12cm.

D. Ảnh tạo bởi hệ là ảnh thật, d = 1,56cm, ở trước đỉnh gương cầu lồi 12cm.

Chủ đề 18 MẮT VÀ CÁC TẬT CỦA MẮT

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

Các bài tập về mắt có thể phân ra hai loại: Mắt bình thường và mắt có tật cần đeo kính. Tuy nhiên, khi giải các bài tập ta cần lưu ý trong cả hai trường hợp hì khoảng cách từ quang tâm O của thuỷ tinh thể đến võng mạc là không đổi (d' = const). Phương pháp giải cụ thể từng dạng như sau:

* *Mắt bình thường không đeo kính.*

– Xác định tiêu cự của mắt khi biết vị trí vật:

– Sử dụng công thức: $f = \dfrac{dd'}{d + d'}$ (d' = OV = const – V điểm vàng)

– Khi d thay đổi và tiêu cự của thuỷ tinh thể thay đổi

* *Mắt bệnh phải đeo kính hội tụ hoặc phân kì.*

– Xác định giới hạn nhìn rõ của mắt

– Dùng các công thức của thấu kính hoặc gương cầu để tính toán

– Sơ đồ tạo ảnh: $\underset{d1}{AB} \underset{OK}{\rightarrow} \underset{d'1\ \ d2}{A_1B_1} \underset{O(mắt)}{\rightarrow} \underset{d'2}{A_2B_2}$

Độ bội giác: $G_L = |K| \dfrac{OC_c}{OO_k + |d'|} = k\dfrac{Đ}{OO_k + |d'|}$

) ngắm chừng ở điểm cực cận: $A_1 \equiv C_c$; $d_{2c} = OC_c$

$\Rightarrow d'_{1c} = OO_k - d_{2c} = OO_k - OO_c$ (OO_k khoảng cách từ mắt đến kính)

$$\Rightarrow \quad d_{1c} = \frac{fd_{1c}'}{d'_{1c} - f}$$

+ **Độ bội giác:** $G_{LC} = k_c = -\frac{d'_c}{d_c} = \frac{f - d'_c}{f}$

b) Ngắm chừng ở điểm cực viễn: $A_2 \equiv C_v$; $d_{2v} = OC_v$

$$\Rightarrow d'_{1v} = OO_k - d_{2v} = OO_k - OO_k$$

$$\Rightarrow d_{1c} = \frac{fd_{1v}'}{d'_{1v} - f}$$ (nếu kính đeo sát mắt: $OO_k = O$)

+ **Độ bội giác:** $G_{Lv} = |k_v| \frac{OC_c}{OO_k + |d_v'|}$ (nếu đeo kính sát mắt: $G_{LV} = \frac{OC_c}{OC_v}$)

c) Ngắm chừng ở vô cực: $G = \frac{OC_c}{f} = \frac{Đ}{f}$

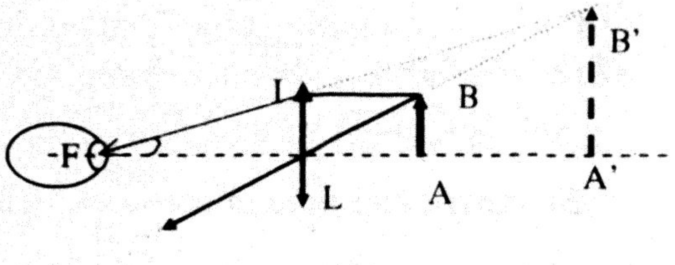
Để mắt nhìn rõ được vật, thì phạm vi đặt vật phải thoả mãn điều kiện:

$d_{1c} < d < d_{cv}$

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 18.1

Mắt của một người cận thị có điểm cực cận cách mắt 15cm. Người đó qua. sát một vật nhỏ qua một kính lúp có tiêu cự f = 5cm. Kính được đeo sao ch tiêu điểm của kính trùng với quang tâm của mắt (hình 3.37). Khi đó mọi v trí đặt vật trước kính để mắt nhìn rõ vật đều có độ bội giác không thay đổ Hãy xác định độ bội giác của kính.



Hình 7.37

Bài giải.

Cho: $OC_c = 15m$, $f = 5cm$

OO' = f; G = const

Xác định: G =?

Phân tích: Theo bài ra, tiêu điểm của kính trùng với quang tâm của mắt vì vậy góc trông ảnh của vật qua kính chính là góc hợp bởi A'OB'. Mặ khác ảnh của vật qua kính phải là ảnh ảo để cùng chiều với vật và lớn hơ vật như hình vẽ 7.37. Gọi α_0 là góc trông vật khi không có kính và α là gó trông vật khi có kính. Độ bội giác của kính là $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$. Để cho đ bội giác không thay đổi với mọi vị trí đặt vật thì mắt nhìn vật qua kính phả nằm ở vị trí điểm cực cận (ảnh nằm ở vị trí điểm cực cận). Như vậy khi nhìn vật không kính thì vật phải ở vị trí C_c và khi nhìn vật qua kính thì ảnh của vật phải nằm ở tiêu điểm F của thấu kính.

Giải:

* Độ bội giác của kính được xác định từ:

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_o} = \frac{tg\alpha}{tg\alpha_o}$$

(với α là góc trông qua kính và α_o là góc trong khi không có kính – trường hợp α là góc nhỏ)

$$tg\alpha = \frac{AB}{f} \text{ và } tg\alpha_0 = \frac{AB}{Đ} \Rightarrow G = \frac{Đ}{f} = 3$$

Đáp số: G = 3

Thí dụ 18.2

Một người không đeo kính chỉ nhìn rõ được các vật ở cách mắt gần nhất là 50cm. a. Mắt người này bị tật cận thị hay viễn thị?

b. Muốn nhìn rõ vật ở cách mắt 25cm người này cần thấu kính có độ tụ bằng bao nhiêu điốp? (coi như thấu kính ở sát mắt).

Bài giải

Cho: $OC_C = 50cm$; d = 25 cm

Xác định: a) tính chất của mắt

b) D =?

Phân tích: Khi không mang kính, mắt không nhìn rõ các vật cách mắt dưới 50cm. Vì có điểm cực cận ở xa mắt hơn 25cm nên mắt này bị tật viễn thị.

Muốn nhìn rõ vật ở cách mắt 25cm (d = 0,25m) cần dùng thấu kính đặt sát mắt để tạo ra ảnh ảo của vật ở điểm cực viễn của mắt này.

Giải

a) Vì $OC_c = 50cm > 25$ cm (mắt thường) ⇒ mắt bị tật viễn thị

b) d' = – 50cm = – 0,50m

* Thấu kính này phải có độ tụ là:

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = 2dp.$$

Đáp số: mắt viễn thị: D = 2dp.

Thí dụ 18.3

Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 5cm được dùng làm kính lúp. Xác định độ bội giác của kính lúp này đối với người có mắt bình thường đặt sát thấu kính khi ngắm chừng ở điểm cực cận.

Bài giải

Cho: f = 5cm; Đ = 25cm

l = 0 (đặt kính sát mắt)

Xác định: G =?

Phân tích: Vì mắt của người sử dụng kính bình thường nên có điểm cực cận cách mắt một khoảng bằng Đ và điểm cực viễn bằng vô cùng. Vậy khoảng thấy rõ của mắt người đó trong $OC_c < d < OC_v$. Vậy sẽ xảy ra hai trường hợp: ngắm chừng ở điểm cực cận và ngắm chừng ở điểm cực viễn.

Giải

a) Độ bội giác của kính lúp này khi ngắm chừng ở vô cực là:

$$G = \frac{D}{f} = 5.$$

b) Độ bội giác của kính lúp này khi ngắm chừng ở điểm cực cận là:

$$G = |k| = \left|\frac{(d' - f)}{f}\right| = 6$$

Đáp số: $G_{vc} = 6$; $G_{cc} = 6$.

Thí dụ 18.4

Một người ngồi đọc sách, sau khi bỏ cặp kính đeo ở mắt, phải đặt quyển sách cách mặt một khoảng l = 16cm mới thấy rõ chữ trong sách. Xác định độ tụ của cặp kính mắt mà người đó đeo.

Bài giải:

Cho: *l*= 16cm = 0,16m

Xác định: D_1 =?

Phân tích: Theo điều kiện của bài toán thì người đọc sách là một người cận thị bởi vì khoảng thấy rõ ngắn nhất của mắt người đó (*l*= 16cm = 0,16m) nhỏ hơn khoảng thấy rõ ngắn nhất của mắt bình thường (OC_c = 25cm = 0,25cm).

Muốn khắc phục tật cận thị, người đó phải đeo cặp kính phân kì có độ tụ D_1 sao cho các tia sáng từ một vật đặt cách mắt một khoảng Δ = 25cm, sau khi truyền qua hệ cặp kính và mắt, sẽ hội tụ ở cùng vị trí tại đó các tia xuất phát từ cùng một vật nói trên nhưng lại đặt ở khoảng cách *l* = 16cm đối với mắt không đeo kính cận, và mắt có đeo kính cận, ta sẽ dễ dàng tính được độ tụ của cặp kính cận.

Giải:

* Đối với mắt không đeo kính cận, ta có công thức:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = D_0 \text{ hay } \frac{1}{l} + \frac{1}{OV} = D_0$$

* Khi mắt có đeo kính cận, ta sẽ có:

$$\frac{1}{d_2}+\frac{1}{d_2'}=D \text{ hay } \frac{1}{OC_c}+\frac{1}{OV}=D_0-D_1$$

trong đó, *l* và OC_c là khoảng thấy rõ ngắn nhất của mắt người cận thị và của mắt người bình thường, OV là khoảng cách từ thủy tinh thể (thấu kính hội tụ) đến ảnh của vật hiện trên võng mạc của mắt, D_0 là độ tụ của mắt và D_1 là độ tụ của cặp kính cận (thấu kính phân kì) có giá trị âm.

Sau khi trừ vế với vế của hai phương trình trên với nhau ta tìm được

$$D_1=\frac{1}{l}-\frac{1}{\Delta}=\frac{1}{0,16}-\frac{1}{0,25}=\frac{0,25-0,16}{0,16.0,25}=2,25\text{điôp}$$

Đáp số: $D_1 = 2,25$dp.

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

18.5. Độ tụ của mắt sẽ thay đổi như thế nào khi ta đang ngắm một ngôi sao trên bầu trời lại chuyển sang nhìn một trang sách đặt ở khoảng thấy rõ ngắn nhất đối với mắt ta.

Đáp số: $D_2 - D_1 = 4$dp.

18.6. Tại sao những người cận thị lại có thể phân biệt những chi tiết nhỏ hơn so với mắt người bình thường khi quan sát cùng một vật?

Đáp số: vì góc trông vật lớn hơn.

18.7. Một trang sách in bằng chữ nhỏ được đặt ở phía dưới một bản thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$. Hỏi bản thủy tinh phải có độ dày lớn nhất bằng bao nhiêu để một người cận thị không cần đeo kính mà vẫn có thể đọc được các dòng chữ in trên trang sách, nếu lúc bình thường người đó phải đeo cặp kính có độ tụ D = 5điôp.

Đáp số: d = 16,7cm.

18.8. Một người cận thị không đeo kính nhìn một vật nhúng trong nước. Nếu đặt mắt ở gần mặt nước, thì người đó có thể phân biệt rõ các chi tiết nhỏ của vật khi vật nằm ở độ sâu lớn nhất bằng 30cm. Hãy xác định độ tụ của cặp kính mà người cận thị phải đeo, nếu chiết suất của nước là: $n = 1,3$?

Đáp số: Đeo kính phân kì có D = 4dp.

18.9. Một người viễn thị có thể điều tiết mắt để nhìn rõ các vật đặt cách nó một khoảng không nhỏ quá 50cm. Hỏi người đó phải đeo cặp kính loại gì và có độ tụ bằng bao nhiêu để giới hạn điều tiết của mắt giảm tới khoảng cách 20cm, nếu coi mắt và cặp kính như những thấu kính mỏng đặt gần sát nhau?

Đáp số: D = 3dp.

18.10. Một mắt không có tật, có điểm cực cận cách mắt 20cm. Khoảng cách từ ảnh của vật (điểm vàng) đến quang tâm thuỷ tinh thể của mắt bằng 1,5cm. Trong quá trình điều tiết, độ tụ của mắt đó có thể thay đổi trong giới hạn nào?

Đáp án: 66,7 dp < D < 71,7dp.

Hướng dẫn giải: Đối với mắt thường không có tật, điểm cực viễn ở vô cực. Để thấy rõ vật mắt phải điều tiết sao cho ảnh hiện rõ ở võng mạc. Khi mắt điều tiết mạnh nhất (vật ở điểm cực cận): $d_1 = 0{,}2\text{m}$, $d_1' = 0.015\text{m}$, ta có:

$$D_1 = \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{0,2} + \frac{1}{0,015} = 71,7 \text{ (điôp)}$$

Khi mắt không điều tiết (vật ở vô cực):

$d_2 = \infty$, $d_2' = 0{,}015 \Rightarrow f = 0{,}015\text{m}$ và ta có: $D_2 = \dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{d_2} = 66{,}7$ điôp

Vậy $D_1 > D > D_2 \Rightarrow 71{,}7$ điôp $> D > 66{,}7$ điôp.

18.11. Một người viễn thị nhìn rõ vật từ khoảng cách $d_1 = \dfrac{1}{3}$m khi không dùng kính. Khi dùng kính, nhìn rõ vật từ khoảng cách $d_2 = \dfrac{1}{4}$m. Kính của người đó có độ tụ bằng bao nhiêu?

Đáp số: D = 1điôp.

Hướng dẫn giải: Vì khoảng cách của ảnh đến quang tâm của mắt không thay đổi, nên sau khi đeo kính vật chuyển từ khoảng cách l_1 đến l_2. Như vậy nếu vật nằm ở khoảng cách l_2 được nhìn rõ bởi hệ kính + mắt, thì ảnh đã xuất hiện như ảnh ảo phải nằm ở khoảng cách l_1. Từ đây suy ra $\dfrac{1}{f_2} = \dfrac{1}{l_2} - \dfrac{1}{l_1}$. Do đó độ tụ của kính $D = \dfrac{d_1 - d_2}{d_1 d_2} = 1$ điôp. Kính này là thấu kính hội tụ.

18.12. Một người cận thị khi không dùng kính, nhìn rõ vật từ khoảng cách $d_1 = \dfrac{1}{6}$ m, và khi dùng kính, nhìn rõ vật từ khoảng cách $d_2 = \dfrac{1}{4}$ m. Kính của người đó có độ tụ bằng bao nhiêu?

Đáp số: D = −2 điôp.

Hướng dẫn giải: $D = \dfrac{d_1 - d_2}{d_1 d_2} = -2$ điôp. Thấu kính là kính phân kì.

18.13. Một em học sinh nhìn rõ và đọc tốt từ khoảng cách $d_1 = \dfrac{1}{4}$ m và cũng đọc tốt từ khoảng cách $d_2 = 1$m. Độ tụ thuỷ tinh thể của em đó thay đổi bao nhiêu điôp?

Đáp số: D = 3điôp.

Hướng dẫn giải: Ta có: $D_1 = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d}$ và $D_2 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d}$ **(trong đó d là** khoảng cách từ quang tâm thuỷ tinh thể đến võng mạc)

$$\Rightarrow D_1 - D_2 = \frac{d_2 - d_1}{d_2 d_1} = 3\,\text{điôp}.$$

18.14. Mắt của người cận thị có điểm cực cận cách mắt 11cm và **điểm cực** viễn cách mắt 51cm. Kính đeo cách mắt 1cm. Để sửa tật, mắt phải **đeo kính** gì? độ tụ của kính bằng bao nhiêu?

Đáp số: Kính phân kì, độ tụ **D = –2 điôp.**

Hướng dẫn giải: Muốn cho mắt nhìn thấy rõ vật ở vô cực, mắt **cận thị** phải đeo thấu kính phân kì sao cho vật ở vô cực cho **ảnh ảo cùng chiều** nằm ở điểm cực viễn của mắt, ảnh này trở thành vật **đối với mắt. Gọi** $d_1 = \infty$ là khoảng cách từ vật đến thấu kính và d_1' là khoảng **cách từ ảnh** ảo của vật đến thấu kính, ta có:

$d_1' = -(51 - 1)\text{cm} = -50\text{ cm}$ ($d_1' < 0$, vì ảnh ảo).

Vậy độ tụ của thấu kính:

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{0,5} = -2\,\text{điôp}.$$

18.15. Mắt một người bị viễn thị có điểm cực cận cách mắt 100cm. **Để đọc** một trang sách cách mắt 20cm, người đó phải mang loại kính gì? **Tiêu cự** bằng bao nhiêu? (kính được xem trùng với quang tâm của mắt).

Đáp số: Kính hội tụ, **f = 25cm.**

Hướng dẫn giải: Để đọc được trang sách, mắt phải đeo một thấu **kính hội**

D. Không xác định được vì không có ảnh.

Chọn đáp án ĐÚNG.

18.18. Một người cận thị lớn tuổi, điểm C_C cách mắt 50cm và điểm Cv cách mắt 125cm Khi điều tiết tối đa thì độ tụ của mắt tăng thêm bao nhiêu?

A. $\Delta D = 2$dp B. $\Delta D = 2{,}5$dp

C. $\Delta D = 5$dp D. Một đáp án khác.

Chọn đáp án ĐÚNG.

18.19. Mắt của một người có độ tụ của hệ (giác mạc+thể thuỷ tinh) biến thiên 1 lượng $\Delta D = 1/OC_c$ từ trạng thái không điều tiết đến điều tiết tối đa. Điểm cực viễn có vị trí nào kể sau:

A. ở vô cực.

B. Cách mắt 1 khoảng xác định trước mắt.

C. ở sau mắt (điểm ảo)

D. Không xác định được vì thiếu yếu tố.

Chọn đáp án ĐÚNG.

18.20. Phát biểu nào sau đây về đặc điểm cấu tạo của mắt là ĐÚNG?

A. Độ cong của thuỷ tinh thể không thể thay đổi;

B. Khoảng cách từ quang tâm thuỷ tinh thể đến võng mạc luôn thay đổi;

C. Độ cong của thuỷ tinh thể và khoảng cách từ quang tâm thuỷ tinh thể đến võng mạc đều có thể thay đổi;

D. Độ cong của thuỷ tinh thể có thể thay đổi nhưng khoảng cách từ quang tâm thuỷ tinh thể đến võng mạc luôn thay đổi.

18.21. Mắt không có tật là mắt:

A. Khi không có điều tiết, có tiêu điểm nằm trên võng mạc;

B. Khi điều tiết, có tiêu điểm nằm trên võng mạc;

C. Khi không có điều tiết, có tiêu điểm nằm trước võng mạc;

D. Khi điều tiết, có tiêu điểm nằm trước võng mạc.

Chọn đáp án ĐÚNG.

18.22. Mắt điều tiết mạnh nhất khi quan sát vật đặt ở:

A. Điểm cực viễn; B. Điểm cực cận;

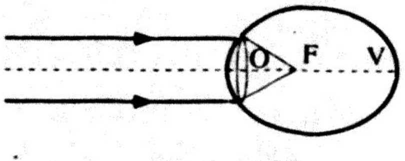
C. Trong giới hạn nhìn rõ của mắt; D. Điểm cách mắt 25cm.

Chọn đáp án ĐÚNG.

18.23. Quan sát hình 7.38 (O, F, V (quang tâm thuỷ tinh thể, tiêu điểm và điểm vàng của mắt), hãy cho biết đó là mắt bị bệnh gì? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Cận thị; B. Viễn thị;

C. Mắt không có tật; D. Mắt người già.



Hình 7.38

18.24. Một người không đeo kính chỉ nhìn thấy rõ các vật ở cách xa mắt khoảng từ 10cm đến 100cm.

a. Mắt người này bị tật cận thị hay viễn thị?

b. Muốn nhìn rõ các vật ở rất xa mà mắt không phải điều tiết thì người này cần đeo kính có độ tụ bằng bao nhiêu (thấu kính đặt ở sát mắt)?

c. Khi đeo kính này người đó có thể nhìn rõ vật ở cách mắt ít nhất bao nhiêu mét? Chọn phương án ĐÚNG:

A. a) Mắt bị cận thị b) Độ tụ D = –0,01điốp c) $d_{Min} = 0,01$m
B. a) Mắt bị viễn thị b) Độ tụ D = 1điốp c) $d_{Min} = 0,09$m
C. a) Mắt bị cận thị b) Độ tụ D = –10điốp c) $d_{Min} = 0,10$m
D. a) Mắt bị cận thị b) Độ tụ D = –1điốp c) $d_{Min} = 0,11$m

18.25. Một người không đeo kính chỉ nhìn rõ các vật ở cách mắt xa nhất là 50cm

a. Mắt người này bị tật cận thị hay viễn thị?

b. Muốn nhìn rõ vật ở cách mắt 25cm người này cần thấu kính có độ tụ bằng bao nhiêu điốp?(coi như thấu kính ở sát mắt). Chọn phương án ĐÚNG:

A. a) Mắt bị cận thị, b) Cần dùng thấu kính có D = –2 điốp.
B. a) Mắt bị viễn thị, b) Cần dùng thấu kính có D = –6 điốp.
C. a) Mắt bị cận thị. b) Cần dùng thấu kính có D = 6 điốp.
D. a) Mắt bị viễn thị. b) Cần dùng thấu kính có D = 2 điốp.

Chủ đề 19 KÍNH LÚP, KÍNH HIỂN VI, KÍNH THIÊN VĂN

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TOÁN

Bài tập về các dụng cụ quang học như kính lúp, kính hiển vi, kính thiên văn đều sử dụng các công thức thấu kính, góc trông và độ bội giác để xác định các đại lượng như tiêu cự, khoảng cách từ vật đến thấu kính... Để giải tốt các bài tập này chủ yếu phải nắm chắc tính chất ảnh và các công thức thấu kính, từ đó sử dụng tính chất đồng dạng và các định luật trong tam giác vuông để xác định nhanh các đại lượng theo yêu cầu của bài toán.

a) Kính lúp: $G = \frac{\alpha}{\alpha_o} = \frac{tg\alpha}{tg\alpha_o} = \frac{A'B'}{AB}.\frac{Đ}{|d'|+1} = k\frac{Đ}{|d'|+1}$

b) Kính hiển vi: Công thức tổng quát:

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_o} = \frac{tg\alpha}{tg\alpha_o} = \frac{\overline{A_2B_2}}{AB}\frac{\overline{OC_c}}{OA_2}$$

$$G = |k_v| \frac{OC_c}{OO_k + |d_2'|}$$

$$G = k_2 |k_1| \frac{OC_c}{OO_k + |d_2'|} = k_1 G_L$$

*** Trường hợp ngắm chừng ở điểm cực cận:** $A_z \equiv C_c$

$G_C = \left(-\frac{d'_c}{d_c}\right)\frac{f_1 - d_1'}{f_1}$ (trong đó $d'_2 = d'_c$; $d'_1 = O_1O_k - d_c$ O_1 và O_k lần lượt là tâm của vật kính và thị kính)

*** Trường hợp ngắm chừng ở vô cực**

$$G_z = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2} \quad (\delta = F_1F_2 = O_1O_k - (f_1 + f_2))$$

*** Trường hợp ngắm chừng ở điểm cực viễn:** $G_v = \frac{f - d_1'}{f_1} G_{LV}$

c) *Kính thiên văn:* $G_z = \frac{f_1}{f_2}$ (f_1; f_2 là tiêu cự của vật kính và của thị kính)

B. BÀI TẬP MẪU

Thí dụ 19.1

Một người mắt bình thường dùng thấu kính có tiêu cự f = 5cm làm kính lúp để quan sát một vật rất nhỏ.

a) Cần đặt vật ở đâu để thấy ảnh rõ nét của vật tại khoảng nhìn rõ ngắn nhất (cách mắt 25cm), khi đặt mắt tại tiêu điểm của kính lúp.

b) Kích thước của vật này phải bằng bao nhiêu để có thể phân biệt được vật khi đặt mắt sát kính lúp. Biết năng suất phân li của mắt là $\varepsilon = 3.10^{-4}$ rad.

Bài giải:

Cho: $f = 5cm$, $O_mC_c = Đ = 25cm$.

$\varepsilon = 3.10^{-4}$ rad; $l = 0cm$

Xác định: a) d =?; b) AB =?

Phân tích: Ảnh của một vật khi nhìn qua kính lúp là ảnh ảo cùng chiều và lớn hơn vật. Theo bài ra cho ta biết ảnh nhìn qua kính rõ nét nhất khi ảnh đó nằm tại vị trí điểm cực cận của mắt (bằng khoảng thấy rõ ngắn nhất) vì vậy ta có thể xác định được $d' = Đ - l$ (với l là khoảng cách từ kính đến mắt).

Trong trường hợp bài toán này không nói rõ ảnh được nhìn qua kính như thế nào nghĩa là ta phải xác định kích thước của vật trong trường hợp giới hạn tức là trường hợp góc trông ảnh tối thiểu bằng năng suất phân li của mắt bình thường, khi đó ta có $\varepsilon = 3.10^{-4}$rad.

Giải

a) Ảnh tạo bởi kính lúp ở cách kính 25cm – 5cm = 20cm. Vì ảnh ảo nên khoảng cách ảnh là: d' = –20cm. Khi đó khoảng cách vật đến kính là:

$$d = \frac{d'.f}{(d'-f)} = 3{,}33\text{cm}.$$

b) Mắt nhìn ảnh A'B' của vật AB qua kính lúp phải có góc trông ảnh tối thiểu bằng năng suất phân li của mắt là $\varepsilon = 3.10^{-4}$rad.

$$\text{Từ: } \text{tg}\varepsilon = \frac{A'B'}{OB'} = \frac{AB}{OB} = \frac{AB.(D-f)}{D.f} = \frac{AB.(-25-5)}{(-25.5)}$$

$\Rightarrow AB = 1{,}25.10^{-3}$cm

Đáp số: d = 3,33cm; AB = $1{,}25.10^{-3}$cm.

Thí dụ 19.2

Một kính hiển vi có thấu kính L_1 với tiêu cự f_1 = 5mm và thấu kính L_2 với tiêu cự f_2 = 5cm đặt đồng trục, cách nhau một khoảng L = 175cm.

a. Cần dùng thấu kính nào để làm thị kính?

b. Độ bội giác của kính hiển vi này bằng bao nhiêu đối với mắt bình thường đặt sát thị kính và ngắm chừng ở vô cực?

Bài giải:

Cho: f_1 = 5mm; f_2 = 5cm
L = 175cm. Đ = 25cm, l = 0

Xác định: a) thị kính; b) G =?

Phân tích: Đối với kính hiển vi thì thị kính dùng để quan sát ảnh tạo bởi vật kính của vật nhỏ do đó thường tiêu cự của thị kính vào cỡ tiêu cự của một kính lúp còn vật kính là một thấu kính có độ tụ rất lớn, hay nói cách khác là có tiêu cự rất nhỏ. Vì vậy theo bài ra thì rõ ràng L_1 thích hợp để làm vật kính và L_2 thích hợp để làm thị kính.

Khi ngắm chừng ở điểm vô cực đối với mắt thường nghĩa là mắt không cần điều tiết, khi đó ảnh của vật qua kính sẽ cho ở vô cùng.

Giải

a) Thị kính của kính hiển vi dùng để quan sát ảnh tạo bởi vật kính của vật nhỏ. Nó cần có tiêu cự vào cỡ tiêu cự của kính lúp (từ 1cm đến 10cm). Vậy cần dùng thấu kính L_2 để làm thị kính.

b) Độ bội giác của kính hiển vi đối với mắt bình thường đặt sát thị kính và ngắm chừng ở vô cực là: $G = \dfrac{\delta.D}{f_1.f_2} = 120$

Đáp số: G = 120.

Thí dụ 19.3

Một kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự $f_1 = 5,4mm$ ghép đồng trục với thị kính có tiêu cự $f_2 = 20mm$. Một hạt cát có đường kính $AB = 1mm$ được đặt cách vật kính 5,6mm.

a) Tính khoảng cách L giữa vật kính và thị kính để mắt bình thường đặt sát thị kính nhìn thấy ảnh rõ nhất của hạt cát.

b) Tính đường kính ảnh A'B' của hạt khi đó.

Bài giải:

Cho: $f_1 = 5,4mm$; $f_2 = 20mm$.

$AB = 1mm$; $d = 5,6mm$;

Đ = 25cm; $l = 0$

Xác định:a) L =?; b) A'B'

Phân tích: AB là vật thật đối với vật kính, vì vật đặt cách vật kính một đoạn $d = 5,6mm > f = 5,4$ mm (ngoài OF) nên sẽ cho ảnh A_1B_1 là ảnh thật ngược chiều và trở thành vật thật đối với thị kính. Khi qua thị kính vật thật A_1B_1 này sẽ cho ảnh ảo A'B'. Ta có thể quan sát rõ nhất ảnh ảo A'B' khi nó nằm ở khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất của mắt (bằng 250mm). Khoảng cách ảnh của A'B' đối với thị kính là $d'_2 = -250mm$ nên khoảng cách từ A_1B_1 đến thị kính ta có thể xác định được thông qua công thức thấu kính.

Giải

a) Ảnh A_1B_1 tạo bởi vật kính ở cách vật một khoảng là:

$$d'_1 = \frac{5,6.5,4}{(5,6-5,4)} = 151,2mm.$$

Khoảng cách ảnh của A'B' đối với thị kính là $d'_2 = -250mm$ nên khoảng cách từ A_1B_1 đến thị kính là:

$$d_2 = \frac{(-250.20)}{(-250-20)} = 18,5mm$$

Vậy khoảng cách giữa vật kính và thị kính là: $L = d'_1 + d_2 = 169,7mm$.

b) Đường kính của ảnh A_1B_1 bằng:

$$A_1B_1 = AB.\left|\frac{d'_1}{d_1}\right| = 2,7mm \Rightarrow A'B' = 36,5mm$$

Đáp số: L = 169,7mm; A'B' = 36,5mm.

Thí dụ 19.4

Đường kính của một hồng huyết cầu bằng 7,5 μm. Hãy tính đường kính ảnh của nó khi quan sát qua kính hiển vi, nếu kính vật có tiêu cự 4mm, kính mắt có tiêu cự 24mm và vật đặt cách quang tâm của kính vật 4,2mm, khoảng thấy rõ gần nhất là Đ = 250mm.

Bài giải:

Cho: $D = 7{,}5\,\mu m = 7{,}5.10^{-3}mm$,

$\underline{f_1 = 4mm;\ f_2 = 24mm;\ d_1 = 4{,}2mm}$

Xác định: $d' = ?$

Phân tích: Gọi d' là đường kính ảnh của hồng huyết cầu khi ta quan sát nó qua kính hiển vi và k là độ phóng đại của toàn bộ kính hiển vi. Theo định nghĩa, ta có:

$$k = \frac{d'}{D} \text{ hay } d' = k.D$$

Nhưng với kính hiển vi: $k = \dfrac{\delta.Đ}{f_1.f_2}$, nên $\Rightarrow d' = \dfrac{\delta.Đ}{f_1.f_2}.D$ (trong đó, δ là khoảng cách giữa tiêu điểm sau của kính vật và tiêu điểm trước của kính mắt, Đ là khoảng thấy rõ ngắn nhất, f_1 và f_2 là tiêu cự của kính vật và của kính ảnh).

Trong kính hiển vi, để nhận được ảnh có độ phóng đại lớn nhất thì ảnh cho bởi kính vật phải nằm ở gần sát phía trong của tiêu điểm trước thị kính. Do đó khoảng cách δ có thể xác định gần đúng bằng: $\delta = d'_1 - f_1$ (trong đó d'_1 là khoảng cách từ ảnh thật cho bởi kính vật đến quang tâm của kính vật. Như vậy muốn tính được đường kính ảnh d' của hạt hồng huyết cầu, ta phải tính khoảng cách d'_1 bằng cách áp dụng công thức thấu kính đối với kính vật.

Giải:

Từ công thức thấu kính: $\dfrac{1}{d_1} + \dfrac{1}{d'_1} = \dfrac{1}{f_1} \Rightarrow d'_1 = \dfrac{f_1.d_1}{d_1 - f_1} = \dfrac{4.4{,}2}{4{,}2 - 4} = 84mm$

Do đó khoảng cách δ sẽ bằng: $\delta = d'_1 - f_1 = 84 - 4 = 80mm$

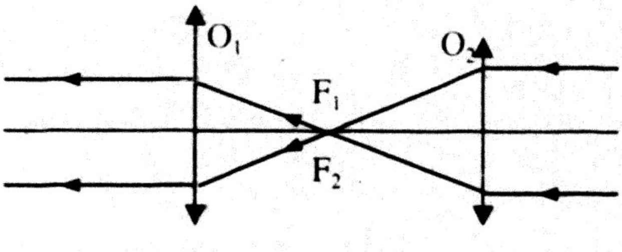
và đường kính d' của hạt huyết hồng cầu khi quan sát qua kính hiển vi sẽ bằng:

$$d' = \frac{\delta.Đ}{f_1.f_2}.D = \frac{80.250}{4.24}.7{,}5.10^{-3} \approx 1{,}56mm$$

Đáp số: $d' = 1{,}56mm$.

Thí dụ 19.5

Một kính thiên văn được chế tạo để quan sát Mặt Trăng. Nếu muốn dùng kính đó để ngắm một vật cách nó một khoảng $d_1 = 100m$, thì ta phải dịch chuyển kính mắt một khoảng bằng bao nhiêu? Tiêu cự của kính vật $f_1 = 60cm$.



Hình 7.39

Bài giải:

Cho: $d_1 = 100m$

$\underline{f_1 = 60cm}$

Xác định: $x =?$

Phân tích: Thông thường ống kính thiên văn được chế tạo sao cho chùm ti sáng ló ra khỏi ống kính là một chùm tia song song. Muốn thế, tiêu cự sa F'_1 của kính vật O_1 phải được điều chỉnh trùng với tiêu cự trước F'_2 của kín mắt O_2, trong trường hợp quan sát một vật ở xa vô cùng như Mặt Trăn (hình 7.39).

Nếu vật không ở xa vô cùng, mà nằm cách ống kính một khoảng d_1 th kính mắt cũng phải đặt sao cho ảnh cho bởi kính vật O_1 sẽ nằm trùng vớ tiêu điểm trước F_2 của kính mắt. Khi đó kính vật O_1 và kính mắt O_2 sẽ dịc chuyển ra xa nhau thêm một đoạn $x = F'_1F_2$ so với trường hợp vật ở xa v cùng. Từ hình vẽ ta có: $x = F'_1F_2 = d'_1 - f_1 \Rightarrow d'_1 = x +$ (trong đó d'_1 là khoảng cách từ ảnh cho bởi kính vật O_1 đến quang tâm củ kính vật và có thể xác định từ công thức thấu kính.

Giải:

Đối với kính vật O_1 ta có: $\frac{1}{d_1}+\frac{1}{d'_1}=\frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{d_1}+\frac{1}{x+f_1}=\frac{1}{f_1}$

Do đó ta suy ra: $x=\frac{f_1^2}{d_1-f_1}=\frac{(0,6)^2}{100-0,6}=0,036m=3,6mm$

Đáp số: $x = 3,6mm$

C. BÀI TẬP TỰ GIẢI

19.6. Một vật được chụp ảnh hai lần ứng với các khoảng cách 90cm v 165cm. Các ảnh của vật nhận được có độ cao lần lượt bằng 4cm và 2cm Hãy tính tiêu cự của kính vật trong máy ảnh đã dùng để chụp những ảnh đó?

Đáp số: $f = 15cm$

Hướng dẫn giải: Áp dụng công thức thấu kính hội tụ cho mỗi trường hợ chụp ảnh nói trên ta sẽ có: $\frac{1}{f}=\frac{1}{d_1}+\frac{1}{d'_1} \Rightarrow d'_1=\frac{d_1.f}{d_1-f}$ và $\frac{1}{f}=\frac{1}{d_2}+\frac{1}{d'_2}$

$\Rightarrow d'_2=\frac{d_2.f}{d_2-f}$. Mặt khác: $k_1=\frac{h_1}{h}=\frac{d'_1}{d_1}$ và $k_2=\frac{h_2}{h}=\frac{d'_2}{d_2}$

$\Rightarrow \frac{k_1}{k_2}=\frac{h_1}{h_2}=\frac{d'_1.d_2}{d'_2.d_1}$ $d'_1=\frac{d_1}{d_2}.\frac{h_1}{h_2}.d'_2=\frac{90}{165}.\frac{4}{2}d'_2=\frac{12}{11}.d'_2$

Vậy: $\frac{d_1.f}{d_1-f}=\frac{12}{11}.\frac{d_2.f}{d_2-f} \Rightarrow f=\frac{d_1.d_2}{12d_2-11d_1}=\frac{90.165}{12.165-11.90}=15cm$.

19.7. Một người chạy theo phương vuông góc với phương chụp ảnh với vận tốc 8m/s từ khoảng cách 15m đối với máy ảnh. Hỏi phải bấm máy ảnh trong khoảng thời gian ngắn nhất bằng bao nhiêu để độ dịch chuyển (độ nhòe) của ảnh không vượt quá 0,1mm. Tiêu cự của kính vật là f = 5cm.

Đáp số: t = 0,014s.

Hướng dẫn giải: Nếu người dịch chuyển vuông góc với quang trục của kính vật trong máy ảnh, thì ảnh thực của nó trên phim ảnh sẽ dịch chuyển ngược chiều theo cùng phương đó. Như vậy, ta dễ dàng suy ra tỉ số giữa độ dịch chuyển của người theo phương đang chụp bằng tỉ số giữa khoảng cách từ người đang chạy và từ ảnh của nó đến quang tâm của kính vật, nghĩa là:

$$\frac{h}{H} = \frac{d}{D} \Rightarrow H = h.\frac{D}{d} \text{ trong đó } d = \frac{D.f}{D-f}$$

Như vậy khoảng thời gian bấm máy ảnh sẽ có giá trị nhỏ nhất bằng:

$$t = \frac{H}{v} = \frac{h.D}{v.d} = \frac{h.(D-f)}{f.v} = \frac{0,0001.(15-0,05)}{0,05.8} \approx 1,014\text{s}$$

19.8. Kính vật của một đèn chiếu có tiêu cự bằng 20cm. Người ta dùng đèn chiếu này để chiếu một phim có kích thước 9 × 12 cm^2 lên một màn ảnh có kích thước 3 × 4 m^2. Hỏi phải đặt đèn chiếu cách màn ảnh một khoảng bằng bao nhiêu để cho ảnh của phim hoàn toàn trùng với kích thước của màn ảnh?

Đáp số: d' = 6,9m.

Hướng dẫn giải: Khoảng cách từ phim và từ ảnh trên màn liên hệ với tiêu cự của kính vật bởi công thức: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \Rightarrow d = \frac{d'.f}{d'-f}$

$$\Rightarrow \frac{d'}{d} = \frac{d'-f}{f}$$

Mặt khác: $k = \frac{h'}{h} = \frac{d'}{d}$ và theo bài ra $k = \frac{h'}{h} = \frac{300}{9} = \frac{400}{12} = \frac{100}{3}$

$$\Rightarrow \frac{d'}{d} = \frac{d'-f}{f} = \frac{100}{3} \Rightarrow d' = 6,9\text{m}.$$

19.9. Người ta muốn chế tạo một thước nhỏ có độ chia là 0,1mm bằng hương pháp chụp ảnh một thước milimet chuẩn. Hỏi khi đó phải đặt thước nilimét chuẩn cách kính vật của máy ảnh một khoảng bằng bao nhiêu, nếu iêu cự của kính vật là: f = 13,5cm?

Đáp số: d = 148,5cm = 1,485m.

19.10. Một tòa nhà, có chiều cao *l* = 50m. Hỏi đặt một máy ảnh cỡ × 12cm^2 cách tòa nhà một khoảng bằng bao nhiêu để có thể chụp được oàn bộ mặt trước của tòa nhà đó, nếu tiêu cự của kính vật là f = 12cm.

Đáp số: $d_1 = 67$m và $d_2 = 50$m

19.11. Kính vật của một đèn chiếu có tiêu cự bằng 20cm và được đặt các màn ảnh một khoảng bằng 20cm. Hãy tính độ cao của ảnh trên màn, nếu đ cao của hình trên phim (dương bản truyền xạ) bằng 4cm?

Đáp số: h' = 4m

19.12. Một đèn chiếu đặt cách màn ảnh một khoảng bằng 4m. Hỏi độ tụ củ kính vật bằng bao nhiêu, nếu phim chiếu có kích thước bằng 8×8cm^2 và ản của nó trên màn có kích thước bằng $1{,}2\times1{,}2$ m^2.

Đáp số: D = 4d

19.13. Tính khoảng cách giữa vật và kính lúp để ảnh của vật được tạo thàn ở khoảng thấy rõ gần nhất đối với mắt người bình thường, nếu tiêu cự củ kính lúp bằng 10cm.

Đáp số: d = 7,14cm

19.14. Khoảng thấy rõ ngắn nhất của mắt người bình thường (không có tật của mắt người viễn thị và mắt người cận thị lần lượt bằng 25cm, 16cm 50cm. Hãy tính số phóng đại của kính lúp có tiêu cự f = 5cm đối với mắt củ những người nói trên.

Đáp số: là 6; 4,2 và 11 lần tương ứng

19.15. Người ta có thể hứng ảnh cho bởi kính hiển vi ở trên màn ảnh đượ không? Khi đó cần phải làm gì?

Đáp số: Chỉ cần dịch chuyển kính mắt để ảnh tạo bở
kính vật cách cách mắt lớn hơn tiêu cự của kính

19.16. Một kính hiển vi có độ phóng đại k = 600. Tính độ tụ của của kín vật, nếu tiêu cự của kính mắt $f_2 = 4$cm, còn độ dài của ống kính hiển v (bằng khoảng cách giữa tiêu điểm sau của kính vật và tiêu điểm trước củ kính mắt) $\delta = 24$cm.

Đáp số: D = 400dp

19.17. Kính vật của một kính hiển vi có tiêu cự $f_1 = 0{,}5$cm và độ dài của ống kính $\delta = 16$cm. Hãy xác định độ phóng đại của kính mắt, nếu độ phóng đạ của toàn bộ kính hiển vi là k = 200cm.

Đáp số: $k_2 = 6{,}5$

19.18. Trong một kính hiển vi, kính vật có tiêu cự $f_1 = 1{,}25$ mm và kính mắ có tiêu cự $f_2 = 10$mm. Độ dài của ống kính $\delta = 16$cm. Hỏi vật ta muốn qua sát phải đặt ở đâu và độ phóng đại dài của kính hiển vi đối với người qua sát sẽ bằng bao nhiêu, nếu khoảng thấy rõ ngắn nhất đối với mắt của ngườ quan sát bằng Đ = 25cm?

Đáp số: $d_1 = 1{,}26$mm và k = 3072 lần

19.19. Một kính thiên văn có độ phóng đại k = 500. Tiêu cự của **kính mắt** là $f_2 = 2cm$. Hãy xác định độ tụ D_1 của kính vật trong ống kính thiên văn **đó?**

Đáp số: **$D_1 = 0,1dp$.**

19.20. Tại sao đối với kính thiên văn, người ta phải dùng **kính vật có tiêu cự** dài, còn đối với kính hiển vi lại dùng kính vật có tiêu cự ngắn?

Đáp số: áp dụng **$k = f_1/f_2$...**

19.21. Một ống kính thiên văn đã được điều chỉnh để quan sát vật ở **cách rất** xa. Người ta rút bỏ kính mắt của ống kính đó ra và nhìn bằng mắt **thường** qua ống kính để ngắm ảnh của một vật hiện trên mặt phẳng tiêu **của kính** vật. Tiêu cự của kính vật $f_1 = 3cm$. Hãy xác định số phóng đại của ống **kính** thiên văn trong trường hợp này?

Đáp số: **k = 12.**

D. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

19.22. Dùng một máy ảnh có vật kính tiêu cự f = 10cm để **chụp ảnh một** bảng quảng cáo cỡ 180cm × 100cm trên tấm phim ảnh cỡ 24mm × **36mm.** Xác định khoảng cách ngắn nhất từ vật kính đến bảng quảng cáo và **khoảng** cách dài nhất từ vật kính đến phim để tạo được ảnh toàn bộ bảng **quảng cáo** trên phim. Chọn phương án ĐÚNG:

A. L = 288cm và 10,5cm; B. L = 430cm và 10,3cm.
C. L = 510cm và 10,2cm; D. L = 760cm và 10,1cm.

19.23. Vật kính của một máy ảnh chụp xa gồm hai thấu kính **có tiêu cự** $f_1 = 20cm$ và $f_2 = -6cm$ ghép đồng trục, cách nhau một khoảng **L = 15cm.** Xác định độ cao của ảnh rõ nét trên phim của một tháp cao 20m **ở cách xa** máy ảnh 2km. Chọn phương án ĐÚNG:

A. Độ cao ảnh bằng 12cm; B. Độ cao ảnh bằng 1,2cm.
C. Độ cao ảnh bằng 0,1cm; D. Độ cao ảnh bằng 1,15cm.

19.24. Vật kính của một máy ảnh là một quang hệ ghép đồng **trục gồm hai** thấu kính có các tiêu cự $f_1 = 5cm$ và $f_2 = -2cm$ đặt cách nhau **một khoảng** L = 3,5cm. Khi muốn chụp ảnh của một vật ở rất xa cần phải **điều chỉnh để** phim ở cách thấu kính phân kì bao nhiêu mét? Chọn phương án ĐÚNG:

A. d' = 0,085m; B. d' = 0,033m;
C. d' = 0,55m; D. d' = 0,06m

19.25. Một người đặt mắt cách kính lúp có tiêu cự f một khoảng *l* **để quan** sát một vật nhỏ. Để độ bội giác của kính không phụ thuộc vào **cách ngắm** chừng, thì *l* phải bằng.

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. Khoảng cách từ quang tâm của mắt đến điểm cực cận ($l = OC_C$);
B. Khoảng cách từ quang tâm của mắt đến điểm cực viễn ($l = OC_V$);

C. Tiêu cự của mắt ($l = f$);

D. $l = Đ = 25$cm.

19.26. Một người mắt bình thường dùng thấu kính có tiêu cự f = 5cm làm kính lúp để quan sát một vật rất nhỏ.

a) Cần đặt vật ở đâu để thấy ảnh rõ nét của vật tại khoảng nhìn rõ ngắn nhất (cách mắt 25cm) khi đặt mắt sát kính.

b) Tiêu điểm của kính lúp này phải bằng bao nhiêu khi đặt mắt sát kính lúp. Biết năng suất phân li của mắt là $a = 3.10^{-4}$ rad.

Chọn phương án ĐÚNG:

A. a) d = 6,66cm b) Kích thước nhỏ nhất của vật $1,2.10^{-3}$cm.

B. a) d = 4,16cm b) Kích thước nhỏ nhất của vật $1,2.10^{-3}$cm.

C. a) d = 3,33cm b) Kích thước nhỏ nhất của vật $1,25.10^{-3}$cm.

D. a) d = 6,25cm b) Kích thước nhỏ nhất của vật $1,87.10^{-3}$cm.

19.27. Một người mắt bình thường quan sát Mặt Trăng bằng kính thiên văn gồm 2 thấu kính có tiêu cự $f_1 = 2$m, $f_2 = 5$cm.

a. Cần đặt 2 thấu kính đó cách nhau bao xa để quan sát thấy ảnh rõ nét của Mặt Trăng khi mắt không cần điều tiết.

b. Xác định độ bội giác của kính thiên văn trong trường hợp này.

A. a) Khoảng cách giữa 2 thấu kính L = 7m. b) G = 2,5.

B. a) Khoảng cách giữa 2 thấu kính L = 195cm. b) G = 0,025.

C. a) Khoảng cách giữa 2 thấu kính L = 7cm. b) G = 0,4.

D. a) Khoảng cách giữa 2 thấu kính L = 205cm. b) G = 40

19.28. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 5cm được dùng làm kính lúp. Xác định độ bội giác của kính lúp này đối với người có mắt bình thường đặt sát thấu kính và ngắm chừng ở điểm cực cận. Chọn phương án ĐÚNG:

A. G = –4 và G = –5; B. G = –5 và G = –6

C. G = 5 và G = 6; D. G = 4 và G = 5

19.29. Một kính hiển vi có thấu kính L_1 tiêu cự $f_1 = 5$mm và thấu kính L_2 tiêu cự $f_2 = 5$cm đặt đồng trục, cách nhau một khoảng L = 175cm.

a. Cần dùng thấu kính nào để làm thị kính?

b. Độ bội giác của kính hiển vi này bằng bao nhiêu đối với mắt bình thường đặt sát thị kính và ngắm chừng ở vô cực?

A. a) Dùng thấu kính L_1 làm thị kính. b) G = 1200.

B. a) Dùng thấu kính L_1 làm thị kính. b) G = 175.

C. a) Dùng thấu kính L_1 hoặc L_2 làm thị kính. b) G = 96.

D. a) Dùng thấu kính L_2 làm thị kính. b) G = 120.

Chọn phương án ĐÚNG:

19.30. Một kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự $f_1 = 5,4mm$ ghép đồng trục ới thị kính có tiêu cự $f_2 = 20mm$. Một hạt cát có đường kính $AB = 1mm$ ược đặt cách vật kính 5,6mm.

a. Tính khoảng cách L giữa vật kính và thị kính để mắt bình thường đặt sát thị kính nhìn thấy ảnh rõ nhất của hạt.

b. Tính đường kính ảnh A'B' của hạt khi đó.

A. a) L = 169,7mm.
b) A'B' = 36,5mm.

B. a) L = 172,9mm.
b) A'B' = 31,1mm.

C. a) L = 173,4mm.
b) A'B' = 24,9mm.

D. a) L = 169,3mm.
b) A'B' = 29,7mm.

Chọn phương án ĐÚNG:

19.31. Để một thấu kính hội tụ được dùng như một kính lúp, thì:

A.Tiêu cự của thấu kính phải lớn hơn 25cm;

B. Tiêu cự của thấu kính phải bằng 25cm;

C. Tiêu cự của thấu kính phải nhỏ hơn 25cm;

D. Thấu kính hội tụ nào cũng có thể được xem như một kính lúp.

Chọn đáp án ĐÚNG:

19.32. Một kính lúp có độ tụ D = 20 điốp. Tại khoảng cách nhìn rõ ngắn hất Đ = 30cm, kính này có độ bội giác G_∞ bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. G = 1,8 lần; B. G = 2,25 lần; C. G = 4 lần; D. G = 6 lần.

19.33. Vật kính và thị kính của kính hiển vi có đặc điểm:

A. Vật kính là một thấu kính phân kì có tiêu cự rất ngắn và thị kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn;

B. Vật kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự rất ngắn và thị kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn;

C. Vật kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự dài và thị kính là một thấu kính phân kì có tiêu cự rất ngắn;

D. Vật kính là một thấu kính phân kì có tiêu cự dài và thị kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn.

Chọn phương án trả lời ĐÚNG.

19.34. Vật kính và thị kính của kính hiển vi có vai trò:

A. Thị kính tạo ra ảnh thật rất lớn của vật cần quan sát, vật kính dùng như một kính lúp để quan sát ảnh nói trên;

B. Thị kính tạo ra ảnh ảo rất lớn của vật cần quan sát, vật kính dùng như một kính lúp để quan sát ảnh nói trên;

C. Vật kính tạo ra ảnh ảo rất lớn của vật cần quan sát, thị kính dùng như một kính lúp để quan sát ảnh nói trên;

D. Vật kính tạo ra ảnh thật rất lớn của vật cần quan sát, thị kính dùng như một kính lúp để quan sát ảnh nói trên;

Chọn phương án trả lời ĐÚNG.

19.35. Độ bội giác hay độ phóng đại của kính hiển vi: Chọn câu trả lờ ĐÚNG

A. Tỉ lệ thuận với cả tiêu cự của vật kính và thị kính;

B. Tỉ lệ thuận với tiêu cự của vật kính, tỉ lệ nghịch với tiêu cự thị kính;

C. Tỉ lệ nghịch với tiêu cự của vật kính, tỉ lệ thuận với tiêu cự thị kính;

D. Tỉ lệ nghịch với cả hai tiêu cự của vật kính và thị kính.

19.36. Độ phóng đại của vật kính của kính hiển vi với độ dài quang họ $\delta = 12$cm bằng $p_1 = 30$. Nếu tiêu cự của thị kính $f_2 = 2$cm và khoảng nhìn rõ ngắn nhất Đ = 30cm thì độ bội giác của kính hiển vi đó bằng bao nhiêu?

Chọn đáp án ĐÚNG

A. G = 75 lần; C. G = 450 lần;

B. G = 180 lần; D. G = 900 lần.

19.37. Một kính hiển vi gồm vật kính L_1 có tiêu cự $f_1 = 0{,}5$cm và thị kính L có tiêu cự $f_2 = 2$cm; khoảng cách giữa thị kính và vật kính là $O_1O_2 = 12{,}5$cm Để có ảnh ở vô cực, vật cần quan sát phải đặt trước vật kính một khoản bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG

A. d = 4,48mm; C. d = 5,21 mm;

B. d = 5,25 mm; D. d = 6,23mm.

19.38. Một kính hiển vi gồm vật kính L_1 có tiêu cự $f_1 = 0{,}5$cm và thị kính L có tiêu cự $f_2 = 2$cm; khoảng cách giữa thị kính và vật kính là $O_1O_2 = 12{,}5$cm Để có ảnh ở vô cực, độ bội giác của kính khi ngắm chừng ở vô cực bằng ba nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG

A. G = 200 lần; C. G = 250 lần;

B. G = 350 lần; D. G = 175 lần.

19.39. Một kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự 6mm và thị kính có tiêu c 25mm; Một vật AB đặt cách vật kính một đoạn 6,2mm vuông góc với trụ chính. Xác định tính chất, vị trí và độ lớn của ảnh cho bởi vật kính. Chọ đáp án ĐÚNG:

A. Ảnh ảo, cùng chiều, sau vật kính 186mm, lớn gấp 60 lần vật;

B. Ảnh ảo, ngược chiều, sau vật kính 186mm, lớn gấp 60 lần vật;

C. Ảnh thật, ngược chiều, sau vật kính186mm, lớn gấp 30 lần vật;

D. Ảnh thật, cùng chiều, trước vật kính 186mm, lớn gấp 30 lần vật;

19.40. Một kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự 6mm và thị kính có tiêu c 25mm. Một vật AB đặt cách vật kính một đoạn 6,2mm vuông góc với trụ chính. Điều chỉnh kính để ngắm chừng ở vô cực, khoảng cách giữa vật kín và thị kính trong trường hợp này là bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. L = 211mm; B. L = 192mm; C. L = 161mm; D. L = 152mm.

19.41. Một kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự 5mm và thị kính có tiêu cự 20mm. Một vật AB đặt cách vật kính một đoạn 5,2mm. Xác định vị trí của ảnh qua vật kính. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. d' = 6,67 cm; C. d' = 19,67 cm;

B. d' = 13 cm; D. d' = 25 cm.

19.42. Một kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự 5mm và thị kính có tiêu cự 20mm; Một vật AB đặt cách vật kính một đoạn 5,2mm. Tính độ phóng đại của ảnh qua vật kính. Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $k_1 = 15$; B. $k_1 = 20$; C. $k_1 = 25$; D. $k_1 = 40$.

19.43. Một kính hiển vi gồm vật kính có tiêu cự 5mm và thị kính có tiêu cự 20mm. Một vật AB đặt cách vật kính một đoạn 5,2mm. Mắt đặt sát thị kính, phải điều chỉnh khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng bao nhiêu để A_1B_1 qua thị kính cho ảnh A_2B_2 cách thị kính 25cm? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. L = 11,15 cm; C. L = 14,85 cm;

B. L = 13 cm; D. L = 26 cm.

19.44. Độ bội giác ứng với trường hợp bài 7.43 bằng bao nhiêu?

Chọn đáp án ĐÚNG:

A. G = 25 lần; C. G = 250,5 lần;

B. G = 50 lần; D. G = 312,5 lần.

19.45. Độ bội giác của kính thiên văn:

A. Tỉ lệ thuận với tiêu cự của vật kính, tỉ lệ nghịch với tiêu cự của thị kính.

B. Tỉ lệ nghịch với tích các tiêu cự của vật kính và thị kính.

C. Tỉ lệ nghịch với tiêu cự của vật kính, tỉ lệ thuận với tiêu cự của thị kính.

D. Tỉ lệ thuận với cả hai tiêu cự của vật kính và thị kính.

Chọn phương án ĐÚNG.

19.46. Một kính thiên văn có khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng 76cm, khi kính đó được điều chỉnh để nhìn một vật ở xa vô cực. Nếu người ta kéo dài khoảng cách giữa vật kính và thị kính thêm một đoạn 1cm thì ảnh của vật trở thành ảnh thật và hiện ở 6cm sau thị kính. Tiêu cự f_1 của thị kính và f_2 của vật kính lần lượt có giá trị bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG:

A. $f_1 = 2$cm, $f_2 = 74$cm; B. $f_1 = -3$cm, $f_2 = 79$cm;

C. $f_1 = -2$cm, $f_2 = 78$cm; D. $f_1 = 3$cm, $f_2 = 73$cm.

19.47. Một kính thiên văn có khoảng cách giữa vật kính và thị kính bằng 55cm, độ bội giác khi ngắm chừng ở vô cực là $G_\infty = 10$. Mắt một người cận thị có điểm cực viễn cách mắt 20cm đặt tại tiêu điểm ảnh của thị kính, nhìn rõ một vật ở vô cực. Cần phải dịch chuyển thị kính theo chiều nào và một đoạn bằng bao nhiêu? Chọn đáp án ĐÚNG.

A. Dịch chuyển thị kính ra xa vật kính một đoạn 3,75cm;

B. Dịch chuyển thị kính ra xa vật kính một đoạn 1,25cm;

C. Dịch chuyển thị kính lại gần vật kính một đoạn 3,75cm;
D. Dịch chuyển thị kính lại gần vật kính một đoạn 1,25cm.

19.48. Nhận định nào sau đây là SAI:
A. Trong kính hiển vi, tiêu cự của vật kính nhỏ hơn rất nhiều so với tiêu cự của thị kính;
B. Trong kính thiên văn, tiêu cự của vật kính lớn hơn rất nhiều so với tiêu cự của thị kính;
C. Từ hai nhận xét A và B ta rút ra kết luận: "Kính thiên văn có thể chuyển thành kính hiển vi và kính hiển vi thành kính thiên văn, nếu ta đổi thị kính và vật kính cho nhau".
D. Kính thiên văn là dụng cụ bổ trợ cho mắt, cho phép ta quan sát các vật ở rất xa và kính hiển vi cho phép ta quan sát các vật nhỏ ở gần.

19.49. Hãy chọn câu phát biểu ĐÚNG trong số các câu sau:
A. Độ tụ của một quang hệ gồm nhiều thấu kính và nhiều gương ghép sát nhau bằng tổng các độ tụ của các thấu kính và các gương trong hệ đó.
B. Một quang hệ gồm nhiều thấu kính mỏng có độ tụ D_1, D_2 và một gương cầu độ tụ D_g được ghép sao cho trục chính trùng nhau sẽ tương đương với thấu kính có độ tụ $D = D_1 + D_2 + D_g$.
C. Một quang hệ gồm nhiều thấu kính mỏng có các tiêu cự $f_1, f_2, f_3, \ldots f_n$ được ghép sát với nhau có thể thay thế bởi một thấu kính có tiêu cự: $f_{hệ} = f_1 + f_2 + f_3 + \ldots + f_n$.
D. Một quang hệ gồm nhiều thấu kính mỏng có các độ tụ D_1, D_2 ghép sát với một gương cầu có độ tụ D_c sao cho các trục chính trùng nhau tương đương với một gương cầu có độ tụ $D = 2D_1 + 2D_2 + D_c$

19.50. Kết luận nào dưới đây là kết luận ĐÚNG?
A. Một đĩa thủy tinh hình chỏm cầu có bán kính cong R được đặt nằm ngửa trên mặt bàn, trong lòng đĩa có một lớp nước chiết suất n. Quang hệ này tương đương với gương cầu lõm có tiêu cự $f_{hệ} = R/n$.
B. Một thấu kính lồi phẳng tiêu cự f_0 có mặt phẳng được mạ bạc có thể thay thế bởi một gương cầu lồi có tiêu cự $f = f_0/2$.
C. Một thấu kính phẳng lõm tiêu cự f_0 bằng thủy tinh chiết suất n, với mặt lõm được mạ bạc để làm thành gương cầu có tiêu cự $f = f_0/n$.
D. Một thấu kính lõm phẳng tiêu cự f_0 có mặt phẳng được mạ bạc có thể thay thế bởi một gương cầu lõm có tiêu cự $f = -f_0/2$.

19.51. Trong các trường hợp sau, trường hợp nào đã chọn ĐÚNG loại thấu kính cần dùng?
A. Chọn thấu kính f = +100mm dùng cho mắt bình thường ngắm chừng ở vô cực để làm kính lúp có độ bội giác G = 5.

B. Chọn thấu kính $f_1 = +10$mm làm vật kính, thấu kính $f_2 = 50$mm làm thị kính và đặt cách nhau 260mm để tạo thành kính hiển vi có độ bội giác G = 100 đối với mắt bình thường ngắm chừng ở vô cực.

C. Chọn thấu kính có độ tụ D = +2điốp để làm kính mắt cho người cận thị có điểm cực viễn ở cách mắt 0,5m.

D. Chọn thấu kính có $f_1 = +500$mm làm thị kính và thấu kính có $f_2 = +10$mm làm vật kính cho kính thiên văn có độ bội giác G = 50 đối với mắt bình thường ngắm chừng ở vô cực.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI
CÁC BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM PHẦN HAI

Chủ đề 13 Sự phản xạ ánh sáng

13.39. *Chọn đáp án* D.

Không khí trong khí quyển càng ở xa mặt Trái Đất càng loãng dần nên không phải là những lớp đồng tính có mặt phân cách rõ rệt. Vì vậy, ánh sáng truyền trong khí quyển theo đường hơi cong.

13.40. *Chọn đáp án A.*

Nguyên lí về tính thuận nghịch của chiều truyền ánh sáng đúng đối với mọi quá trình truyền ánh sáng truyền thẳng trong môi trường đồng tính, phản xạ hay khúc xạ khi truyền đến gặp mặt phân cách hai môi trường khác nhau.

13.41. *Chọn đáp án C.*

Theo định nghĩa trong sách giáo khoa.

13.42. *Chọn đáp án D.*

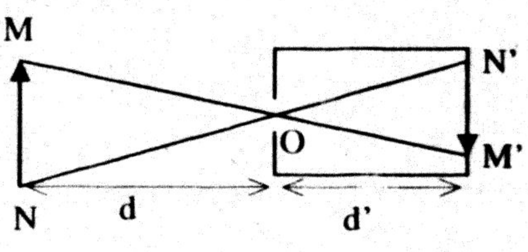
Mặt Trăng nằm trong vùng bóng đen ở phía sau Trái Đất, không được Mặt Trời chiếu sáng nên không có ánh sáng phản xạ đến mắt người quan sát.

13.43. *Chọn đáp án A.*

Do đầu bài không nói rõ là bóng của cột cờ dài 400cm vào đúng lúc mà bóng của cột cờ dài 1,2m (chỉ nói là vào cùng ngày) nên không đủ điều kiện để xác định chiều cao của cột cờ.

13.44. *Chọn đáp án C.*

Vật MN cao 4m ở trước lỗ nhỏ của buồng tối có ảnh hứng được trên tấm kính mờ là ảnh thật, lộn ngược so với vật và có độ cao M'N' hình 13.44.



Hình 13.44

Với $\frac{M'N'}{MN} = \frac{d'}{d} \Rightarrow M'N' = MN.\frac{d'}{d} \Rightarrow M'N' = \frac{4.0,05}{10} = 0,02m = 2cm$

13.45. *Chọn đáp án B.*

Do đầu bài không nêu rõ là đĩa sắt được đặt song song với màn ảnh nên không đủ điều kiện để giải bài tập này.

13.46. *Chọn đáp án C*

Tia tới nghiêng 60^0 so với phương nằm ngang, tia phản xạ hướng thẳng đứng xuống dưới giếng thì góc giữa tia tới và tia phản xạ này là:

$$a = 60^0 + 90^0 = 150^0$$

Do góc phản xạ bằng góc tới nên góc phản xạ bằng: $\frac{150^o}{2} = 75^o$.

Pháp tuyến tại điểm tới nghiêng 75^0 so với phương thẳng đứng của tia phản xạ nên gương phải nghiêng 75^0 so với phương nằm ngang.

13.47. *Chọn đáp án A.*

Đây là định nghĩa của góc tới, đúng cho cả trường hợp phản xạ và khúc xạ ánh sáng.

13.48. *Chọn đáp án D.*

Định luật phản xạ ánh sáng bao gồm 2 phần.

13.49. *Chọn đáp án C.*

Cây nến là vật thật đối với gương, ảnh tạo bởi gương phẳng của vật thật là ảnh ảo, đối xứng với vật qua mặt gương.

13.50. *Chọn đáp án C.*

Theo định luật phản xạ ánh sáng, ta vẽ được ảnh A'B' tạo bởi gương phẳng của người AB soi gương.

a) Chiều cao tối thiểu của gương là:

$$h = PQ = \frac{AB}{2} = \frac{1,6m}{2} = 0,8m$$

b) Khoảng cách từ đáy gương đến sàn là:

$$a = RQ = BK = \frac{BM}{2} = \frac{1,5}{2} = 0,75m$$

c) Các phép tính h và a kể trên không phụ thuộc vào L nên người có thể đứng cách xa gương một khoảng bất kì.

13.51. *Chọn đáp án C.*

Ta thấy: $\frac{SH}{S'K} = \frac{HI}{IK} \Rightarrow SH = \frac{S'K.HI}{IK} = \frac{1,5.15}{2,5} = 9m$.

13.52. *Chọn đáp án A*

Ta thấy: $S'O = S''O = SO \Rightarrow S'O^2 = OH^2 + SH^2 = 20^2 + 140^2 = 20000$.

Vậy: $S'O = 141,4cm$

Do S' luôn luôn đối xứng với S qua mặt gương và ở cách O một khoảng không đổi nên quỹ đạo của S' là cung tròn tâm O bán kính 141,4cm. Góc quay của ảnh là S'OS"= QOR = 2(i + a) – 2i = 2a = 30^0.

13.53. *Chọn đáp án* B.

Tia phản xạ nối dài phải đi qua ảnh A' của A khi đó góc phản xạ bằng góc tới, ánh sáng truyền theo đường AI'B là đường truyền mất ít thời gian nhất vì có độ dài ngắn nhất:

AI"B = AI" + I"B = A"I" + I"B < A'I' + I'B < AI + IB.

13.54. *Chọn đáp án* A.

Trong tam giác IOJ có: a = 180^0 – (90^0 + b) – (90^0 – b) = b + c

Trong tam giác IMJ có: d = 2b + 2c = 2(b + c) = 2a

Vậy d = 2a = $2.50^0 = 100^0$.

13.55. *Chọn đáp án* D.

Đối với gương phẳng vật và ảnh trái tính chất nhau (vật thật cho ảnh ảo). Vật và ảnh đối xứng nhau qua gương, kích thước bằng nhau nhưng không trùng khít nhau.

13.56. *Chọn đáp án* C.

13.57. *Chọn đáp án* A.

13.58. *Chọn đáp án* B.

khoảng cách từ người đến gương giảm n lần thì khoảng cách từ ảnh của người đó đến gương cũng giảm đi n lần. Nhưng khoảng cách từ người đến ảnh lớn gấp hai lần khoảng cách từ người đến gương, do đó khoảng cách từ người đến ảnh cũng chỉ giảm n lần.

13.59. *Chọn đáp án* B.

Chứng minh đơn giản nhất là khi xét trường hợp: Trước khi quay tia sáng chiếu vuông góc với mặt gương. Theo định luật phản xạ ta có góc phản xạ bằng góc tới và bằng 0. Tiếp đó cho gương quay quanh trục nằm trên mặt gương đi qua điểm tới của tia sáng một góc α, lúc này pháp tuyến của gương tạo với tia tới một góc α và tia phản xạ cũng tạo với pháp tuyến một góc α, nhưng phương của tia tới cũng là phương của tia phản xạ ban đầu. Vậy tia phản xạ sau khi gương quay tạo với tia phản xạ trước khi gương quay một góc bằng 2α.

13.60. *Chọn đáp án* D.

Đối với gương cầu lõm:

+ Vật thật ở ngoài khoảng OC (d > 2f) cho ảnh thật, ngược chiều nhỏ hơn vật;

+ Vật thật ở trong khoảng từ F đến C (f < d < 2f) cho ảnh thật ngược chiều lớn hơn vật;

+ Vật thật ở trong khoảng OF (d < f) cho ảnh ảo cùng chiều lớn hơn vật.

13.61. *Chọn đáp án* B.

13.62. *Chọn đáp án* C.

13.63. *Chọn đáp án* A.

13.64. *Chọn đáp án* C.

13.65. *Chọn đáp án* A.

Đối với gương cầu lõm thì vật ảo luôn cho ảnh thật cùng chiều nhỏ hơn vật.

13.66. *Chọn đáp án* A.

Tia sáng truyền trong chất lỏng vẫn tuân theo nguyên lí truyền thẳng và định luật phản xạ như trong chân không hoặc không khí, do đó tiêu cự của gương đặt trong môi trường đó vẫn không thay đổi.

13.67. *Chọn đáp án* C.

Gương cầu lồi: vật thật luôn cho ảnh ảo, cùng chiều và nhỏ hơn vật.

13.68. *Chọn đáp án* D.

Đối với gương cầu lồi:

+ Vật ảo ở ngoài khoảng OC ($d > 2f$) cho ảnh ảo ngược chiều, nhỏ hơn vật.

+ Vật ảo ở trong khoảng FC ($f < d < 2f$) cho ảnh ảo ngược chiều, lớn hơn vật;

+ Vật ảo ở trong khoảng OF ($d < f$) cho ảnh thật cùng chiều và lớn hơn vật.

13.69. *Chọn đáp án* A.

13.70. *Chọn đáp án* C.

S là điểm của vật ảo, do đó $OS = d = -50cm$. Vì gương là gương cầu lồi, nên $f = -\frac{R}{2} = -25cm \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = -50cm$.

13.71. *Chọn đáp án* C.

Tiêu cự của gương cầu lồi: $f = -\frac{R}{2} = -25cm$.

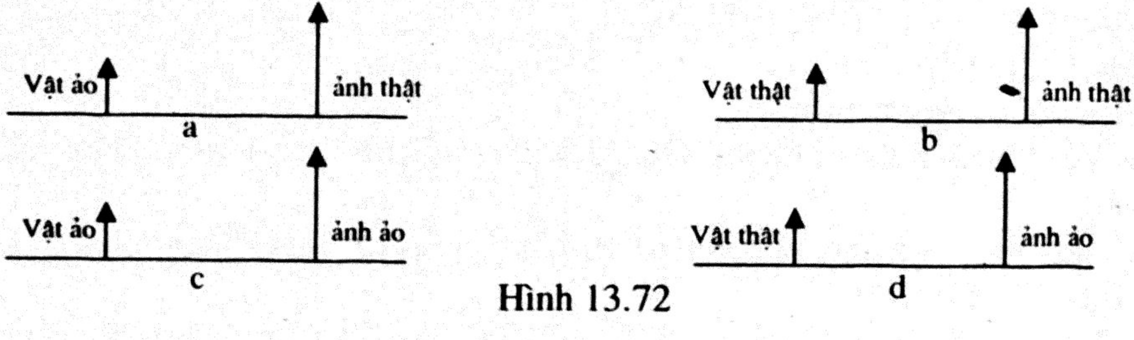
Khoảng cách từ ảnh đến gương được xác định bằng công thức

$$d' = \frac{df}{d-f} = -12,5cm.$$

Vậy ảnh là ảnh ảo, nằm cách gương 12,5cm.

13.72. *Chọn đáp án A*.

Đây là trường hợp gương cầu lồi, có ảnh thật, cùng chiều, lớn hơn vật.



Hình 13.72

Với vật ảo đặt ở khoảng OF. Kẻ AA'cắt trục chính tại tâm gương C, lấy A_1' đối xứng với A' qua trục chính, đường AA_1' cắt trục chính ở đỉnh gương O. Trung điểm của OC là tiêu điểm ảnh F' của gương.

13.73. *Chọn đáp án* B.

A' ở cùng phía với vật thật A so với đỉnh gương O nên A' phải là ảnh thật. Tia tới từ A đến gặp gương cho tia phản xạ cắt trục chính tại A' nên A' là ảnh thật của A. Gương này tạo ra được ảnh thật của vật thật nên nó là gương cầu lõm.

13.74. *Chọn đáp án* D.

Theo đầu bài ta có: $(d + d') = 120\text{cm} = L$.

+ Nếu ảnh là ảnh thật thì $d' > 0$; với $d > 0$ ta sẽ có

$L = d + 2d = 3d = 120\text{cm} \Rightarrow d = 40\text{cm}$ và $d' = 80\text{cm}$ khi đó tiêu cự là:

$$f = \frac{d.d'}{(d+d')} = 26{,}7\text{cm}$$

+ Nếu ảnh là ảnh ảo thì $d' < 0$.

với $d > 0$ ta sẽ có $d' = -2d$ $L = d - 2d = -d = -120\text{cm}$.

$\Rightarrow d = 120\text{cm}$ và $d' = -240\text{cm}$. khi đó tiêu cự là:

Hình 13.74

$$f = \frac{d.d'}{(d+d')} = \frac{120.(-240)}{(-240+120)} = 240\text{cm}$$

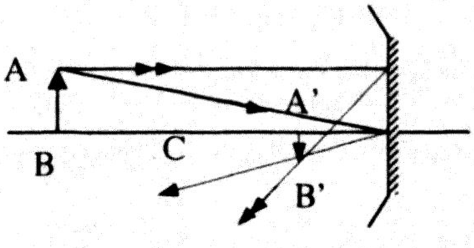
13.75. *Chọn đáp án* D.

Theo công thức gương cầu: $k = \frac{-d'}{d} = \frac{-f}{(d-f)}$

với $d = 4\text{m}$ và $f = \frac{R}{2} = 1\text{m}$ ta có: $k = \frac{-1}{3}$

Vậy ảnh là ảnh thật (có $d > f > 0$), ngược chiều với vật (có $k < 0$) và có độ cao là $h' = 2\text{cm}$

(vì $k = \frac{h'}{h} = \frac{1}{3h'} = \frac{h}{3} = 2\text{cm}$)



Hình 13.75

13.76. *Chọn đáp án* D.

Gương cầu lồi tạo ra ảnh ảo của vật thật, ảnh ảo này luôn luôn cùng chiều và nhỏ hơn vật.

Theo đầu bài $k_1 = \frac{-f}{(d-f)} = \frac{1}{4}$ và $k_2 = \frac{-f}{(d-20-f)} = \frac{1}{2}$

Suy ra $f = -10\text{cm}$ và $d = 30\text{cm}$.

13.77. *Chọn đáp án* C

Mắt đặt ở cách đỉnh gương cầu lồi một khoảng d = 1m sẽ có ảnh tại S' ở sau gương với khoảng cách ảnh là:

$$d' = \frac{d.f}{(d-f)} = \frac{1.(-1)}{\left[1-(-1)\right]} = -0{,}5\text{m}.$$

M' chính là đỉnh của hình nón xác định thị trường của gương cầu lồi ứng với vị trí đã cho của mắt.

Chủ đề 14 Sự khúc xạ và phản xạ toàn phần ánh sáng

14.22. *Chọn đáp án* B.

14.23. *Chọn đáp án* D.

14.24. *Chọn đáp án* A.

Từ định luật khúc xạ: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$,

trong đó: $n_1 = \frac{c}{v_1}$ và $n_2 = \frac{c}{v_2}$, vậy $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{v_2}{v_1} < 1$.

Khi $\beta \to \frac{\pi}{2}$ thì $\alpha \to \alpha_{gh} \Rightarrow \sin\alpha_{gh} = \frac{v_1}{v_2}$.

14.25. *Chọn đáp án* B.

Theo định nghĩa về chiết suất tương đối:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21},$$

14.26. *Chọn đáp án* B.

Từ định luật phản xạ: $\alpha = \alpha'$ và định luật khúc xạ: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$.

Theo đầu bài ta có:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\left[\pi - \left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)\right]} = n \Rightarrow \frac{\sin\alpha}{\sin\left[\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)\right]} = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \text{tg}\alpha = n.$$

14.27. *Chọn đáp án* B.

Hiện tượng phản xạ toàn phần xảy ra khi: $n_2 < n_1$ và $\alpha_{gh} \le 60^0$.

Nếu vậy ta có $\sin\alpha_{gh} = \frac{n_2}{n_1} < 1$ và $\sin\alpha_{gh} \le \sin 60^0$

$\Rightarrow \frac{n_2}{n_1} \le \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow n_2 \le 1{,}5.\,160$. Theo định nghĩa: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n = \frac{\sin 2\alpha}{\sin\beta'}$,

(β' là góc khúc xạ của tia sáng sau khi góc tới tăng từ α lên 2α, ta có):

$$\sin\beta' = \frac{2\sin\alpha\cos\alpha\sin\beta}{\sin\alpha} = 2\cos\alpha\sin\beta < 2\cos\beta\sin\beta = \sin 2\beta,$$

vì $\alpha < \beta$. Vậy $\beta' < 2\beta$ và đáp án C là đúng.

14.28. *Chọn đáp án* C.

14.29. *Chọn đáp án* C.

14.30. *Chọn đáp án* D.

Phản xạ toàn phần bên trong không xảy ra trên bất cứ mặt phân cách nào, ta có:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\alpha_1} = \frac{n_1}{n_0} \text{ và } \frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin\alpha}{\sin\alpha_2} = \frac{n_2}{n_0}$$

$$\frac{\sin\alpha_2}{\sin\alpha_3} = \frac{n_3}{n_2} \Rightarrow \frac{\sin\alpha}{\sin\alpha_3} = \frac{n_3}{n_0} \text{ v...v } \Rightarrow \frac{\sin\alpha}{\sin\alpha_i} = \frac{n_i}{n_0}.$$

Theo như các số liệu cho thì $\frac{n_i}{n_0} \geq 1 \Rightarrow$ sẽ không xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần bên trong tại bất cứ mặt phân cách nào.

14.31. *Chọn đáp án* D.

14.32. *Chọn đáp án* B.

Áp dụng định luật khúc xạ: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_{21} = \frac{1}{n}$;

Vì α và β là những góc bé $\Rightarrow \sin\alpha \approx \text{tg}\alpha$ và $\sin\beta \approx \text{tg}\beta$.

Do đó ta có thể biết được: $\frac{\text{tg}\alpha}{\text{tg}\beta} = \frac{1}{n}$, với $\text{tg}\alpha = \frac{IH}{SH}$, $\text{tg}\beta = \frac{IH}{S'H}$,

Vậy: $$\frac{h'}{h} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{h}{h'} = \frac{12}{10} = 1{,}2.$$

14.33. *Chọn đáp án* A.

Lần lượt áp dụng định luật khúc xạ tại điểm tới trên mặt thoáng của 2 bể ta có: Bể A: $\frac{\sin\alpha}{\sin 45^0} = \frac{4}{3}$; Bể B: $\frac{\sin\alpha}{\sin 30^0} = n$

$$\Rightarrow n = \frac{4\sin 45^0}{3\sin 30^0} = \frac{4\sqrt{2}}{3}.$$

14.34. *Chọn đáp án* B.

14.35. *Chọn đáp án* C.

Màu sắc của ánh sáng do tần số quyết định, bởi vậy nếu trong chân không hay trong không khí tia sáng có màu đỏ thì trong môi trường khác nó vẫn có màu đỏ.

14.36. *Chọn đáp án* B.

Lớp không khí mỏng sát mặt đường tạo thành môi trường có chiết suất nhỏ hơn không khí ở phía trên và tại đây đã xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.

14.37. *Chọn đáp án* B.

14.38. *Chọn đáp án* D.

14.39. *Chọn đáp án* D.

14.40. *Chọn đáp án* D.

14.41. *Chọn đáp án* D.

Góc khúc xạ lớn hơn góc tới khi môi trường chứa tia tới chiết quang hơn. Góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới khi môi trường chứa tia tới chiết quang kém. Góc khúc xạ bằng góc tới khi góc tới bằng 0.

14.42. *Chọn đáp án* D.

Theo định luật khúc xạ $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$ trong đó n_{21} được gọi là chiết suất của môi trường 2 chứa tia khúc xạ đối với môi trường 1 chứa tia tới.

14.43. *Chọn đáp án* A.

Với cùng góc tới i ở trong không khí (chiết suất $n_o = 1$) góc khúc xạ trong nước ($n = \frac{4}{3}$) là 45^0, góc khúc xạ trong nước đường (chiết suất n') là 35^0.

Theo định luật khúc xạ ta có: $n_o.\sin i = n.\sin 45^0 = n'.\sin 35^0$

$$\text{suy ra:} \quad n' = \frac{n.\sin 45^o}{\sin 35^o} = \frac{\frac{4}{3}.\frac{1,414}{2}}{0,573} = 1,64.$$

14.44. *Chọn đáp án* A.

Theo định luật khúc xạ ta có: 1,732.sin i = 1.sin r.

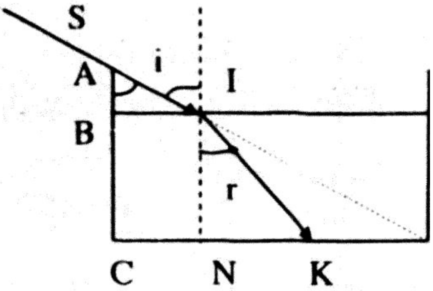
Do: $i' + r = 90^0$ và $i' = i \Rightarrow \sin r = \cos i' = \cos i$

suy ra 1,732.sin i = cos i và tg i = 1,732

Vậy góc tới $i = 30^0$.

14.45. *Chọn đáp án* B.

Ta có theo hình vẽ 14.45.



Hình 14.45

a) Độ dài bóng đen trên mặt nước là:

$BI = AB.\text{cotg } 30^0$

$\Rightarrow BI = 20.1,732 = 34,6\text{cm}.$

b) Độ dài bóng đen tại đáy bể là:

$CK = CM + MK = BI + MK$

với $MK = MI.\text{tg } r$.

Theo định luật khúc xạ ta có:

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}} = 0{,}649 \Rightarrow \text{vậy } CK = 34{,}6 + 60.0{,}86 = 86{,}2\text{cm}$$

14.46. *Chọn đáp án* C.

a) Các tia tới song song gặp mặt chất lỏng là mặt phẳng với các góc tới bằng nhau, chúng sẽ khúc xạ với các góc khúc xạ bằng nhau. Vậy chùm tia khúc xạ là chùm tia song song.

b) Khi $i = 45^0$ thì $1.\sin 45^0 = 1{,}414.\sin r \Rightarrow \sin r = 0{,}5$ và $r = 30^0$

Khi $i' = 0^0$ thì $r' = 0^0 \Rightarrow$ góc quay $a = r - r' = 30^0$.

14.47. *Chọn đáp án* A.

a) Vận tốc ánh sáng trong nước là: $v = \frac{c}{n} = \frac{300000}{\frac{4}{3}} = 225000$ km/s.

b) Vận tốc ánh sáng trong thuỷ tinh là:

$$v' = \frac{c}{n'} = \frac{300000}{\frac{3}{2}} = 200000 \text{ km/s.}$$

14.48. *Chọn đáp án* A.

a) Khi ánh sáng truyền từ thuỷ tinh sang nước, theo định luật khúc xạ ta có: $n_2.\sin i_{gh} = n_1.\sin 90^0 \Rightarrow \frac{3}{2}.\sin i_{gh} = \frac{4}{3}.1$

$$\Rightarrow \sin i_{gh} = \frac{4/3}{3/2} = \frac{8}{9} \Rightarrow i_{gh} = 62{,}73^0$$

b) Khi ánh sáng truyền từ nước sang thuỷ tinh, theo định luật khúc xạ ta có: $n_1.\sin 90^0 = n_2.\sin r_{gh} \Rightarrow \frac{4}{3}.1 = \frac{3}{2}\sin r_{gh} \Rightarrow \sin r_{gh} = \frac{8}{9}$ và $r_{gh} = 62{,}73^0$

$\Rightarrow r_{gh} = 62{,}73^0$.

Chủ đề 15 Lăng kính

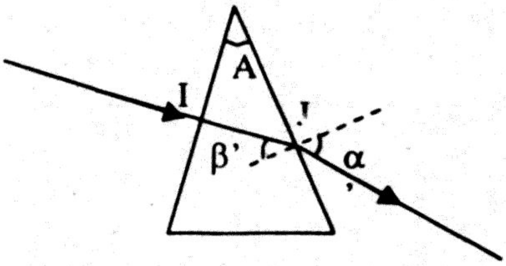
15.11. *Chọn đáp án* D.

15.12. *Chọn đáp án* D.

15.13. *Chọn đáp án* D.

Vẽ thêm một pháp tuyến đi qua điểm I trên hình 15.13, ta dễ dàng nhận thấy:

$$\frac{\sin 30^0}{\sin 90^0} = \frac{1}{n} \Rightarrow \sin 30^0 = \frac{1}{n} \Rightarrow n = 2.$$



Hình 15.13

15.14. *Chọn đáp án* D.

Vì tia tới vuông góc với mặt bên, ta có:

$\alpha = 0 \Rightarrow \beta = 0$, do đó $\beta' = A = 30^0$

Theo công thức về góc lệch

$D = \alpha + \alpha' - A$ với $D = 30^0$, $\alpha = 0$ và $A = 30^0 \Rightarrow \alpha' = 60^0$.

Tại điểm J, theo định luật khúc xạ

$$\frac{\sin\beta'}{\sin\alpha'} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{\sin\alpha'}{\sin\beta'} = \frac{\sin 60^0}{\sin 30^0} = \sqrt{3}\,.$$

15.15. *Chọn đáp án* C.

Khi góc lệch đạt cực tiểu thì: $\alpha_1 = \alpha_2$ và $\beta_1 = \beta_2 = \frac{A}{2}$

Do đó: $\sin\alpha_2 = n\sin\beta_2 = n\sin\frac{A}{2} \Rightarrow \alpha_2 = \mathrm{acrsin}(n\sin\frac{A}{2})$

Góc lệch cực tiểu: $D_{min} = 2\alpha_2 - A = 2\,\mathrm{acrsin}(n\sin\frac{A}{2}) - A$.

15.16. *Chọn đáp án C*.

Tia tới SI vuông góc với mặt AB của lăng kính nên nó truyền thẳng tới điểm I' trên mặt AC theo góc tới i, ta có:

$i = A$ và góc khúc xạ là $r = A + D$.

Từ định luật khúc xạ: $n.\sin A = 1.\sin(A + D) = \sin A.\cos D + \sin D.\cos A$;

từ đó có: $\sin A(n - \cos D) = \sin D.\cos A$

$$\Rightarrow \mathrm{tg}A = \frac{\sin A}{(n - \cos D)} = \frac{0,5}{(1,5 - 0,866)} = 0,445 \Rightarrow A = 24^0.$$

15.17. *Chọn đáp án* A.

Kết luận này sai. D khác 30^0

Từ câu A ta có $i_1 = i_2 = 60^0$

Từ câu C ta có $A = 60^0$

Theo công thức lăng kính ta có: $D = i_1 + i_2 - A = 60^0 + 60^0 - 60^0$

Vậy $D = 60^0$.

15.18. *Chọn đáp án* C.

a) Ta thấy: $i_1 = A = 60^0$.

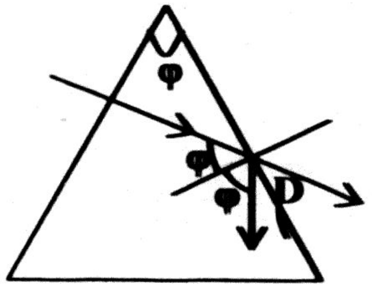
Từ công thức $D = i_1 + i_2 - A \Rightarrow i_2 = D - i_1 + A = 60^0 = i_1$

Theo công thức lăng kính: $1.\sin i_1 = n.\sin r_1$

và $n.\sin r_2 = 1.\sin i_2$ suy ra $r_1 = r_2$ và $n = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$. Từ $A = r_1 + r_2 = 2.r_1$

$$\Rightarrow r_1 = \frac{A}{2} = 30^0 \Rightarrow n = \frac{\sin 60^0}{\sin 30^0} = \frac{\frac{1,732}{2}}{\frac{1}{2}} = 1,732$$

a) Do góc ló i_2 = góc tới i_1 nên góc lệch D có độ lớn cực tiểu.



Hình 15.19

15.19. *Chọn đáp án* A.

Khi $i_1 = i_2$ thì theo định luật khúc xạ, ta có:

$1.\sin i_1 = n.\sin r_1$ và $n.\sin r_2 = 1.\sin i_2$

$\Rightarrow r_1 = r_2$.

Với $A = r_1 + r_2 = 2.r_1$ ta có $r_1 = \frac{A}{2} = 30^0$.Từ công thức: $1.\sin i_1 = n.\sin r_1 \Rightarrow 1,414.\sin 30^0 = \frac{1,414}{2}$

Khi $i_1 = 0^0$ thì $r_1 = 0^0$. Tại mặt AC và AB ánh sáng gặp mặt phân cách thuỷ tinh với không khí dưới góc tới: $i_2 = 60^0$ và $i_3 = 60^0 > i_{gh}$ (vì $\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,414}$ thì $i_{gh} = 45^0$)

Vậy tại I_2 và I_3 xảy ra phản xạ toàn phần với góc phản xạ bằng 60^0. Do các tia phản xạ vuông góc với các mặt AC và AB nên $i = 0^0$ và $i = 45^0$.

15.20. *Chọn đáp án* C.

Gọi góc tới mặt bên là α và góc phản xạ toàn phần là $\gamma \Rightarrow \sin\alpha \geq \sin\gamma$

vì $\alpha = 90^0 - \beta \Rightarrow \sin(90^0 - \beta) = \cos\beta \geq \sin\gamma = \frac{1}{n}$

Mặt khác: $\frac{\sin(45^0)}{\sin\beta} = n \Rightarrow \cos\beta = \sqrt{1-\sin^2\beta} = \sqrt{1-\frac{1}{2n^2}} \geq \frac{1}{n} \Rightarrow n = \sqrt{\frac{3}{2}}$.

15.21. *Chọn đáp án* C.

Góc tới ở mặt bên thứ hai bằng góc chiết quang của lăng kính tức là bằng 60^0 lớn hơn góc phản xạ toàn phần: $\text{acrsin}(\frac{1}{n}) = 42^0$ từ đó suy ra góc lệch của tia ló so với tia tới 60^0.

Chủ đề 16 Thấu kính

16.37. *Chọn đáp án A*.

16.38. *Chọn đáp án D*.

16.39. *Chọn đáp án D*.

16.40. *Chọn đáp án D*.

16.41. *Chọn đáp án D*.

16.42. *Chọn đáp án* D.

Vật ảo cách thấu kính phân kì một khoảng $|d| = 2|f|$

cho ảnh ảo ngược chiều và nhỏ hơn vật. Vật ảo cách thấu kính phân k một khoảng $|d|$ với $|f| < |d| < 2|f|$ cho ảnh ảo ngược chiều và lớn hơn vật

Vật ảo ở trong khoảng OF cho ảnh thật cùng chiều và lớn hơn vật.

16.43. *Chọn đáp án* C.

Với thấu kính phân kì, vật thật luôn cho ảnh ảo, cùng chiều và nhỏ hơn vật.

16.44. *Chọn đáp án* B.

16.45. *Chọn đáp án* A.

Giả sử điểm hội tụ S khi không có mặt thấu kính nằm cách mặt phẳng nơi sẽ đặt thấu kính sau này một khoảng l. Sau khi đi qua thấu kính phân kì, điểm hội tụ mới S' xuất hiện tại khoảng cách:

$$d' = \frac{fl}{f+l} = \frac{-|f|l}{-|f|+l}.$$

Điểm hội tụ S' là thật đối với $d' > 0$ tức là đối với $|f| > l$. Nói cách khác điểm hội tụ S' phải xuất hiện ở phía sau thấu kính và cách nó một khoảng nhỏ hơn tiêu cự của thấu kính.

16.46. *Chọn đáp án* B.

Từ công thức của thấu kính hội tụ suy ra kết quả B, khi đặt $d = d'$.

16.47. *Chọn đáp án* C.

16.48. *Chọn đáp án* C.

Áp dụng công thức độ phóng đại của ảnh: $\left|\frac{d'}{d}\right| = \frac{A'B'}{AB}$,

ta được $d' = 64$cm.

16.49. *Chọn đáp án* C.

Từ công thức về độ phóng đại của ảnh ta có $d' = 5d$. Thay kết quả nà vào phương trình của thấu kính hội tụ, ta tìm được:

$$d = \frac{6f}{5} = 6\text{cm}.$$

16.50. *Chọn đáp án* B.

Tiêu cự của gương cầu lõm: $f_1 = \frac{R}{2}$.

Tiêu cự của thấu kính hội tụ được xác định từ công thức

$$\frac{1}{f_2} = \left(\frac{n}{n_0} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right).$$

Vì thấu kính phẳng và lồi: $R_2 = \infty \Rightarrow f_2 = \frac{R_1}{n-1}$

Đặt n_0 chiết suất không khí bằng 1, vậy để $f_1 = f_2$ chỉ khi $n - 1 = 2$

$\Rightarrow n = 3$ và $R_1 = R$

16.51. *Chọn đáp án* C.

Vận dụng công thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ với $-\frac{d}{d'} = +3$

Thay (2) vào (1) $\Rightarrow d = \frac{2f}{3}$.

16.52. *Chọn đáp án* A.

Qua L, vật thật cho ảnh thật A_1B_1. Vậy đó là thấu kính hội tụ, ta có:

$$\frac{d}{d'} = 3 \Rightarrow d' = 3d = 60cm \text{ và } f = \frac{dd'}{d+d'} = \frac{60.20}{60+20} = 15cm.$$

16.53. *Chọn đáp án* B.

Vì chiết suất của nước n_n lớn hơn chiết suất của không khí n_0. Vậy từ công thức tiêu cự của thấu kính: $\frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n_0} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

Suy ra trường hợp thấu kính nhúng trong nước, tiêu cự của thấu kính dài hơn so với trong không khí. Thật vậy ta có:

$$\frac{n}{n_n} - 1 < \frac{n}{n_0} - 1 \Rightarrow f_{(n)} > f_{(o)}.$$

16.54. *Chọn đáp án* D.

Khi chiết suất môi trường $n_0 > n$ thì f có giá trị âm, vậy thấu kính hội tụ trở thành phân kì.

16.55. *Chọn đáp án* C.

Các phần tử diện tích mặt cầu, nơi chứa điểm tới và điểm ló của tia sáng, phải vuông góc với các bán kính nối các điểm đó đến tâm quả cầu. Vậy cả ba tia phải nằm trong một mặt phẳng đi qua tâm quả cầu và chứa cả hai bán kính trên.

16.56. *Chọn đáp án* B.

Từ công thức tổng quát về tiêu cự: $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

ta có: $\frac{1}{f} = \frac{n_2 - n_1}{n_2|R_1|}$, (vì $R_2 = 0$ và $R_1 < 0$)

trong đó n_1 – chiết suất thấu kính; n_2 – chiết suất môi trường chất lỏng. Từ kết quả trên suy ra: nếu $n_2 > n_1$ thì $f > 0 \Rightarrow$ thấu kính phẳng – lõm trở thành thấu kính phân kì.

16.57. *Chọn đáp án* D.

Gọi d' là khoảng cách từ thấu kính đến màn M, thì 180 – d' là khoảng cách từ thấu kính đến vật. Áp dụng công thức của thấu kính ta có:

$$\frac{1}{40} = \frac{1}{180 - d'} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d' = (90 \pm 30)cm.$$

Vậy khoảng cách từ thấu kính đến màn: $d'_1 = 120\text{cm}$ hoặc $d_2' = 60\text{cm}$.

16.58. *Chọn đáp án* C.

Nếu khi khoảng cách giữa vật chiếu sáng và màn ảnh là xác định và tồ tại hai vị trí của thấu kính cho hai ảnh rõ trên màn, thì độ phóng đại củ một trong số chúng sẽ tỉ lệ nghịch với độ phóng đại của ảnh thứ hai. K hiệu độ phóng đại của ảnh thứ nhất bằng p $\Rightarrow \frac{h_1}{H} = p$, và trên cơ sở tín chất cho trên: $\frac{h_2}{H} = \frac{1}{p}$, từ đây suy ra $H = \sqrt{h_1 h_2}$.

16.59. *Chọn đáp án* A.

Xem lời giải bài trên, ta có phương trình:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{180 - d'} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d'^2 - 180d' + 180f = 0$$

Vì thấu kính chỉ có một vị trí cho ảnh rõ nét, nên phương trình trên phả có một nghiệm kép, nghĩa là:

$\Delta = 8100 - 180\,f = 0$ hay là $f = 45\text{cm}$.

16.60. *Chọn đáp án* A.

16.61. *Chọn đáp án* B.

16.62. *Chọn đáp án* C.

L phải là thấu kính hội tụ, vì với thấu kính phân kì thì vật thật luôn ch ảnh ảo. Do ảnh thật nên $-\frac{d}{d'} = -3 \Rightarrow d' = 3d$.

Theo đầu bài thì: $d + d' = 4\text{m}$ hay $\frac{4}{3}d' = 4 \Rightarrow d' = 3\text{m}$.

Vậy thấu kính phải đặt cách màn 3m.

16.63. *Chọn đáp án* B.

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{1} + \frac{1}{3} = \frac{4}{3} \text{ điôp.}$$

16.64. *Chọn đáp án* D.

Công thức $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$ là công thức đối xứng đối với d và d'. Như vậy nế đặt thấu kính L cách vật một khoảng 3m thì ta cũng thu được một ảnh r nét trên màn cách thấu kính 1m. Độ phóng đại của ảnh ngược với trườn hợp trước, nghĩa là bằng $\frac{1}{3}$ vật.

16.65. *Chọn đáp án* D.

Giao điểm của các đường nối dài của chùm tia ló phân kì là điểm ảnh ảc Tính theo chiều truyền ánh sáng nó phải ở phía trước chứ không thể ở sa thấu kính tạo ra ảnh đó.

16.66. *Chọn đáp án* D.

Mỗi thấu kính mỏng chỉ có một quang tâm O là điểm mà mọi tia sáng tới đó đều tiếp tục truyền thẳng khi ra khỏi thấu kính.

16.67. *Chọn đáp án* A.

Các công thức này đều sai do ngược dấu.

Theo quy ước $k = -\left(\frac{d'}{d}\right)$ chứ không phải $k = \frac{d'}{d}$.

Khi d và d' trái dấu thì $k > 0$, ảnh cùng chiều với vật.

Khi d và d' cùng dấu thì $k < 0$, ảnh ngược chiều với vật.

16.68. *Chọn đáp án* C.

Thấu kính hội tụ không thể tạo ra ảnh ảo nhỏ hơn vật, nó chỉ có thể tạo ra ảnh ảo lớn hơn vật khi $d < f$.

Tạo ra ảnh thật lớn hơn vật khi $f < d < 2f$.

Tạo ra ảnh thật lớn bằng vật khi $d = 2f$.

16.69. *Chọn đáp án* B.

Thấu kính phân kì có thể tạo ra ảnh thật cùng chiều, lớn hơn vật khi vật là vật ảo ở trong khoảng từ quang tâm O đến tiêu điểm vật F của thấu kính đó ($d < f < 0$).

16.70. *Chọn đáp án* B.

Đường thẳng nối vật S và ảnh S' phải qua quang tâm O của thấu kính.

Vẽ thấu kính vuông góc với trục chính xy ở O.

Tia song song với thấu kính có tia ló qua F' tia này kéo dài phải gặp ảnh S'. Vì S' cùng chiều, cùng phía với S nên S' là ảnh ảo tạo bởi thấu kính hội tụ.

16.71. *Chọn đáp án* B.

B', O, B thẳng hàng; A', O, A thẳng hàng nên A'B' đúng là ảnh tạo bởi thấu kính có quang tâm O của vật AB.

Vật thật AB có thể tạo ra ảnh ảo A'B' cùng chiều, cùng phía và lớn hơn vật khi thấu kính tại O là thấu kính hội tụ. (h.d)

16.72. *Chọn đáp án* D.

Theo hình a, với $d < 0$ (vật ảo) luôn luôn có $d' > 0$ (ảnh thật).

Do $k = -\left(\frac{d'}{d}\right) > 0$ nên ảnh thật cùng chiều với vật ảo.

Do d' luôn luôn nhỏ hơn d nên ảnh nhỏ hơn vật.

16.73. *Chọn đáp án* D.

Từ công thức $D = (n - 1).\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ với $R_1 = R_2 = R$, $n = 1,5$ và $D = 10$ điốp. Ta tìm được $R = (n - 1).\left(\frac{2}{D}\right) = (1,5 - 1).\left(\frac{2}{10}\right) = 0,10\text{m}$.

16.74. *Chọn đáp án* A.

Từ công thức: $k = \frac{-d'}{d} = \frac{f}{(f-d)} = \frac{3}{4}$ suy ra $f = -3d = -3.0{,}2m = -0{,}6m$.

Từ công thức $\frac{1}{f} = (n-1).\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ với $R_1 = \infty$ và $R_2 = -0{,}2m$ (vì f = -0,6m là thấu kính phân kì có mặt lõm) ta suy ra: n = 1,5.

Khi ngâm thấu kính trong nước thì độ tụ của thấu kính là:

$$D' = \frac{1}{f} = \left[\left(\frac{n}{n'}\right) - 1\right].\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$D' = \left[\left(\frac{1{,}5}{1{,}33}\right) - 1\right].\left(0 + \frac{1}{-0{,}3}\right) = 0{,}128.\left(\frac{1}{-0{,}3}\right) = -0{,}376\text{điốp}.$$

16.75. *Chọn đáp án* B.

Ảnh hiện trên màn ảnh thật nên d' = 38cm. Vật ở khác phía so với ảnh thật là vật thật nên d = 75cm.

Từ công thức: $f = \frac{d.d'}{(d+d')} \Rightarrow f = \frac{75.38}{(75+38)} = 25{,}2cm$.

Do d' > 0 nên ảnh là ảnh thật.

Do $k = \frac{-d'}{d} = \frac{-38}{75}$ nên ảnh ngược chiều, nhỏ hơn vật.

16.76. *Chọn đáp án* D.

Do ảnh cao bằng vật khi d' = d = 80cm $\Rightarrow f = \frac{d.d'}{(d+d')} = 40cm$

Theo hình vẽ ta thấy:

a) Thấu kính hội tụ có ảnh thật lớn hơn vật khi 2f > d > f

b) Thấu kính hội tụ có ảnh thật nhỏ hơn vật khi d > 2f

c) Thấu kính hội tụ có ảnh ảo lớn hơn vật khi d < f.

16.77. *Chọn đáp án* C.

Theo đầu bài: SS' = |d + d'| = 18cm.

a) Với $d + d' = d + \frac{d.f}{(d-f)} = \frac{d_2}{(d-f)} = 18$, ta có:

$d^2 - 18d + 360 = 0$, phương trình này vô nghiệm vì $\Delta < 0$

b) Với $d + d' = d + \frac{d.f}{(d-f)} = -18$ ta có $d^2 + 18d - 360 = 0$ phương trình này có hai nghiệm $d_1 = 12cm$ và $d_2 = -30cm$

Do S là vật thật nên ta loại nghiệm $d_2 < 0$. Với $d_1 = 2cm$ thì:

$$d'_1 = \frac{d_1 f}{(d_1 - f)} = \frac{12.20}{(12-20)} = -30cm$$

Vậy S' là ảnh ảo ở cách thấu kính 30cm.

16.78. *Chọn đáp án* A.

Để S_1 và S_2 có ảnh trùng nhau tại một điểm S' thì một ảnh phải là ảnh thật, ảnh kia phải là ảnh ảo và hai vật phải ở hai phía của quang tâm O như ở hình vẽ.

Theo đầu bài ta có: $d_1 + d_2 = 16cm$ và $d'_1 = -d'_2$

$$\text{với } d_1 = \frac{d'_1.f}{(d'_1 - f)} \text{ và } d_2 = \frac{d'_2.f}{(d'_2 - f)} = \frac{-d'_1.f}{(-d'_1 - f)} = \frac{d'_1.f}{(d'_1 + f)}$$

$$\text{suy ra: } d_1 + d_2 = \frac{d'_1.f}{(d'_1 - f)} + \frac{d'_1.f}{(d'_1 + f)} = \frac{2.d'_1.f_2}{(d'^2_1 - f^2)} = 16cm$$

thay f = 6cm ta tìm ra $d'_1 = 12cm$ ta tìm được OS' = 12cm

16.79. *Chọn đáp án* D.

$$\text{Áp dụng công thức: } \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2}$$

và theo đầu bài đã cho: $d_1 + d'_1 = 24$ suy ra $d'_1 = 24 - d_1$

với $d_2 = d_1 - 2$ và $d'_2 = d'_1 + 3 = 24 - d_1 + 3 = 27 - d_1$

$$\text{ta có: } \frac{1}{d_1} + \frac{1}{(24\text{-}d_1)} = \frac{1}{(d_1\text{-}2)} + \frac{1}{(27\text{-}d_1)}$$

$$\Rightarrow \frac{\left[(24\text{-}d_1)+d_1\right]}{(24\text{-}d_1).d_1} = \frac{25}{\left(27d_1+2d_1\text{-}d_1^2\text{-}54\right)} \Rightarrow d_1^2 - 96d_1 - 1296 = 0$$

Phương trình này có 2 nghiệm: $d_1 = 12cm$ và $d_1 = -108cm$ (loại $d_1 < 0$ vì AB là vật thật).

Với $d_1 = 12cm$ ta có $d'_2 = 27 - d_1 = 27 - 12 = 15cm > 0$.

Vậy A"B" là ảnh thật.

$$\text{Do } \frac{A"B"}{AB} = \frac{-d'_2}{d_2} = \frac{-15}{10} = -1{,}5 \text{ nên ảnh A"B" ngược chiều với vật}$$

16.80. *Chọn đáp án* A.

$$\text{Theo công thức } k = \frac{-d'}{d} = \frac{(f\text{-}d')}{f} \text{ ta có:}$$

$$\text{Với } k = 5 \text{ thì } 5f = f - d' \Rightarrow f = \frac{-d'}{4} = -30cm < 0 \text{ (thấu kính phân kì);}$$

$$\text{khi đó } d' = -4f = 120cm,\ d = \frac{-d'}{5} = -24cm < 0 \text{ (với vật ảo có ảnh thật).}$$

$$\text{Với } k = -5 \text{ thì } -5f = f - d' \text{ suy ra } f = \frac{d'}{6} = 20cm > 0 \text{ (thấu kính hội tụ);}$$

khi đó $d' = 6f = 120cm$ và $d = \frac{d'}{5} = 24 > 0$ (với vật thật có ảnh thật).

Vậy: có thể dùng thấu kính hội tụ $f = 20cm$ khi vật là vật thật hoặc dùng thấu kính phân kì với $f' = -30cm$ khi vật là vật ảo.

16.81. *Chọn đáp án* B.

Theo đầu bài: $d_1 + d'_1 = d_2 + d'_2 = 100cm$ (vì d_1, d_2, là vật thật còn d'_1 và d'_2 là ảnh thật, đều mang dấu +).

Nếu lấy $d_2 = d'_1$ thì ta có: $d'_2 = d_1 = 100 - d'_1 = 100 - 20 = 80cm$.

$$\text{Do: } k_1 = \frac{y'_1}{y} = \frac{-d'_1}{d_1} = \frac{-20}{80} = \frac{-1}{4} \text{ và } k_2 = \frac{y'_2}{y} = \frac{-80}{20} = -4$$

$$\Rightarrow \frac{y'_2}{y'_1} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{-4}{\frac{-1}{4}} = 16.$$

16.82. *Chọn đáp án* A.

Các chữ nhìn thấy sau thấu kính, ở cùng phía với trang sách là ảnh ảo. Ảnh này lớn gấp 2 lần vật nên $\frac{y'}{y} = 2$. Do $\frac{y'}{y} = \frac{-d'}{d} = 2$ nên $d' = -2.d$ ảnh ảo ở xa vật thêm 10cm nên khoảng cách giữa vật và ảnh ảo là:

$$d + d' = d - 2.d = -d = -10cm \Rightarrow d = 10cm.$$

Vậy khoảng cách từ trang sách đến thấu kính là $d = 10cm$

và tiêu cự $f = \frac{d.d'}{(d+d')} = \frac{10.(-20)}{10+(-20)} = 20cm$.

16.83. *Chọn đáp án* D.

Từ công thức: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow f = \frac{dd'}{d+d'}$. Theo đầu bài: $d = f + 0,2m$ và d' $= f + 0,8m) \Rightarrow f = \frac{dd'}{d+d'} = \frac{(0,2+f)(0,8+f)}{(0,2+f)+(0,8+f)} \Rightarrow f^2 = 1,6 \Rightarrow f_1 = +0,4m$ và $f_2 = -0,4m$. Vậy độ tụ của thấu kính là:

$$D_1 = \frac{1}{f_1} = 25\text{điốp và } D_2 = \frac{1}{f_2} = -25\text{điốp}$$

16.84. *Chọn đáp án* B.

Vật thật cho ảnh thật nên thấu kính là thấu kính hội tụ.

Ảnh thật ngược chiều so với vật nên:

$$k_1 = -\left(\frac{d'_1}{d_1}\right) = \frac{f}{(f-d_1)} = \frac{-1}{2} \Rightarrow 2f = d_1 - f \Rightarrow d_1 = 3f$$

$$k_2 = -\left(\frac{d'_2}{d_2}\right) = \frac{f}{(f-d_2)} = \frac{-1}{1,5} \Rightarrow 1,5f = d_2 - f \Rightarrow d_2 = 2,5f$$

$d_2 = d_1 - 10 = 3f - 10 = 2{,}5f$ suy ra $2{,}5f = 3f - 10$

Vậy $f = 20cm$

16.85. *Chọn đáp án* D.

Khi có ảnh thật cao gấp 2 lần vật thật thì: $d'_1 = 2.d_1 = 400mm$

và $d_1 = \dfrac{d'_1}{2} = 200mm$, ta có: $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{d_1} + \dfrac{1}{d'_1} = \dfrac{1}{200} + \dfrac{1}{400}$ (1)

Khi có ảnh ảo ở vị trí đặt màn ảnh thì $d'_2 = -400mm$ ta có:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{-400} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) tìm ra $d = 100mm$.

Vậy khoảng cách từ bóng điện đến màn ảnh là:

$400 - 100 = 300mm$ (Với $\dfrac{y'_1}{y} = \dfrac{-d'_1}{d_1} = \dfrac{-400}{200} = 2$)

Ảnh ảo ngược chiều lớn gấp hai lần vật.

16.86. *Chọn đáp án* A.

a) Vì vật thật AB có ảnh cùng chiều nhỏ hơn vật nên ảnh này là ảnh ảo tạo bởi thấu kính phân kì.

Từ $k = -\left(\dfrac{d'}{d}\right) = \dfrac{-d'}{d'}.\dfrac{f}{(d'-f)}$ có $k = \dfrac{(f - d')}{f}$

Vì vật thật có ảnh ảo cùng chiều cao bằng $\dfrac{1}{2}$ vật nên:

$$k_1 = \frac{1}{2} \text{ (lấy } k_1 > 0) \Rightarrow k_1 = \frac{(f - d'_1)}{f} = \frac{1}{2}$$

Từ đó có: $2.f - 2d'_1 = f$ và $f = 2.d'_1 = 2.(-6) = -12cm$

b)Thấu kính phân kì chỉ tạo ra ảnh ảo của vật thật nên $d'_2 < 0$ và:

$$k_2 = \frac{1}{3} \text{ (lấy } k_2 > 0) \; k_2 = \frac{-d'_2}{d_2} = \frac{-d_2.f(d_2 - f)}{d_2} = \frac{f}{(f - d_2)} = \frac{1}{3}$$

$\Rightarrow d_2 = 24cm$

16.87. *Chọn đáp án* A.

Khoảng cách ảnh của vật ảo ở vị trí ban đầu là:

$$d' = \frac{d.f}{(d - f)} = \frac{(-20).(-40)}{(-20) - (-40)} = 40cm$$

Với $d' = 40cm > 0$ ảnh tạo thành là ảnh thật.

Do $\dfrac{y'}{y} = \dfrac{d'}{d} = \dfrac{-40}{-20} = 2$

ta có ảnh cùng chiều với độ cao $y' = 2y = 6cm$.

16.88. *Chọn đáp án* B.

Từ: $$SS' = d + d' = \frac{d'.f}{(d'-f)+d'}$$

có: $$SS' = \frac{d'^2}{(d'-f)} = \frac{OS'^2}{FS'} \Rightarrow OS'^2 = 50 \Rightarrow OS' = \pm 7{,}07 \text{ cm}$$

Với OF = OS' – FS' ta tìm ra:

$f = 2{,}07$cm (thấu kính hội tụ, vật thật cho ảnh thật)

hoặc $f' = -12{,}07$cm (thấu kính phân kì, vật thật cho ảnh ảo)

Chủ đề 17 Các bài tập về quang hệ

17.15. *Chọn đáp án* C.

Ta xét hai thấu kính mỏng với các tiêu cự f_1 và f_2 có chung quang trục và đặt cách nhau một khoảng d. Với giả thiết $d < f_1$ và có một chùm tia song song với trục chính chiếu lên thấu kính có f_1. Nếu như chùm tia không chiếu lên thấu kính thứ hai thì điểm cắt nhau của chùm tia xuất hiện ở F_1. Như vậy, đối với thấu kính thứ hai vật ảo nằm ở trong khoảng cách $f_1 - d$ và ảnh cho bởi thấu kính này xuất hiện ở y_2. Từ công thức của thấu kính, sau khi ta có $\frac{1}{f_2} = \frac{1}{y_2} - \frac{1}{(f_1 - d)}$. Khi d = 0, khoảng cách y_2 xác định vị trí điểm cắt của chùm tia sáng trên quang trục, tức $y_2 = f$, và cuối cùng ta có: $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$.

17.16. *Chọn đáp án* D.

Theo định nghĩa của độ tụ thấu kính và kết quả ở thí dụ 5.5 ta có:

$$D = D_1 + D_2 = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = 4{,}5 \text{ điốp.}$$

17.17. *Chọn đáp án* C.

+ Nếu muốn hệ hai thấu kính ghép chỉ có một vị trí cho ảnh rõ nét trên màn, thì ta phải có d = d'. Gọi f là tiêu cự của hệ, ta có:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d} = \frac{1}{2d}.$$ Với 2d = 4m ⇒ d = 2m.

$$\Rightarrow D = \frac{1}{f} = 1 \text{ điốp.}$$

+ Mặt khác từ công thức tính độ tụ hệ thấu kính ghép (thí dụ 5.5), ta có $D_2 = D - D_1$.

Theo bài ra thì: $(d_1 + d_1') = 4$m và $d_1'/d_1 = 3 \Rightarrow d_1 = 1$m và $d'_1 = 3$m

$\Rightarrow D_1 = 1/f = \frac{4}{3}$ điốp. Vậy $D_2 = -\frac{1}{3}$ điốp.

Kết quả chứng tỏ L_2 là thấu kính phân kì có độ tụ $D_2 < 0$.

17.18. *Chọn đáp án* A.

Trong quang hệ gương + thấu kính, chùm tia sáng song song sau khi đi qua thấu kính, phản chiếu từ gương và lại đi qua thấu kính một lần nữa. Vậy trên cơ sở công thức về tiêu cự f của quang hệ ta có thể khẳng định rằng, quang hệ có tính chất như một thấu kính có tiêu cự bằng $\frac{f_1}{2}$ và gương có tiêu cự f_2

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{2}{f_1} + \frac{1}{f_2}. \text{ Vì: } \frac{2}{f_1} > 0 \Rightarrow \frac{1}{f} > \frac{1}{f_2} \text{ hay } f_2 > f.$$

17.19. *Chọn đáp án* C.

Trong máy ảnh, ảnh thật xuất hiện ở tiêu điểm vật kính khi vật nằm ở vô cùng. Khi các vật nằm ở khoảng cách hữu hạn, ảnh thật của chúng xuất hiện ở các khoảng cách lớn hơn tiêu cự (nằm xa hơn tiêu điểm vật kính). Do đó để phim ảnh hứng được các ảnh này, nó phải nằm cách xa vật kính một khoảng lớn hơn hoặc bằng tiêu cự của vật kính.

17.20. *Chọn đáp án* C.

Do ánh sáng sau khi qua thấu kính bị phản xạ tại gương phẳng lại truyền qua thấu kính nên độ tụ của hệ này là:

$$\frac{1}{f_{hệ}} = \frac{2}{f} \Rightarrow f_{hệ} = \frac{f}{2} > 0.$$

Do tia ló ngược chiều với tia tới đi vào hệ nên hệ này là hệ phản xạ, tương đương với gương cầu lõm (có $f_g = f_{hệ} > 0$). Ảnh tạo bởi gương cầu lõm ngược chiều và lớn bằng vật khi khoảng cách vật d bằng khoảng cách ảnh d' và bằng $2.f_g$. Suy ra: $2.f_g = 200\text{mm} = 2.f_{hệ}$

Vậy tiêu cự của hệ là: $f_{hệ} = 100\text{mm}$

và tiêu cự của thấu kính là $f = 2.f_{hệ} = 200\text{m}$.

17.21. *Chọn đáp án* D.

Ánh sáng truyền qua thấu kính nước, phản xạ tại gương cầu lõm sau đó lại truyền qua thấu kính nước, vì vậy độ tụ của quang hệ này là:

$$D_{hệ} = 2.D + D_{gương} = \frac{2n}{R} \Rightarrow D_{hệ} = 4{,}44\text{điốp}.$$

Độ tụ của thấu kính là $D = \frac{1}{f} = 0{,}55\text{điốp}$.

17.22. *Chọn đáp án* B.

Theo định nghĩa độ tụ: $D(\text{điốp}) = \frac{1}{f}(\text{mét})$

Từ định lí độ tụ của hệ ghép sát các thấu kính đơn, theo đầu bài ta có:

$D_1 + D_2 = -3\text{điốp}$; $D_2 + D_3 = -4\text{điốp}$; $D_1 + D_3 = 5\text{điốp}$.

Từ đó tính ra: $D_1 = 3$điốp; $D_2 = -6$điốp và $D_3 = 2$điốp.

17.23. *Chọn đáp án* A.

$$\frac{1}{f_h} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d} \Rightarrow f = \frac{d.d}{(d+d)} = 24cm.$$

Theo định lí độ tụ của hệ ghép sát ta có:

$$\frac{1}{f_h} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \text{ suy ra } \frac{1}{f_2} = \frac{-5}{24} \Rightarrow f_2 = -4,8cm.$$

17.24. *Chọn đáp án* D.

Tia phản xạ tại mặt gương cầu lõm cắt trục chính của gương tại điểm S' l **ảnh thật** tạo bởi gương cầu của điểm sáng S, S' ở cùng phía với S so vớ **đỉnh gương** O và là ảnh thật tạo bởi gương cầu lõm (vì OS = d =30cm lớ **hơn tiêu** cự của gương là $f_g = 20cm$). Tia phản xạ này gặp gương phẳng s **có tia phản** xạ thứ 2 cắt trục chính tại điểm S nếu S ở điểm đối xứng củ **S' qua mặt** gương đó (S là ảnh thật tạo bởi gương phẳng của S').

Theo hình vẽ: $d' = 2.a + d = \dfrac{d.f}{(d-f)} = 60cm.$

17.25. *Chọn đáp án* A.

Gương cầu lồi chỉ tạo ra ảnh ảo, nhỏ hơn vật thật với:

$$k_1 = \frac{f_1}{(f_1 - d_1)} > 0.$$

Ảnh tạo bởi gương cầu lõm nhỏ hơn vật phải là ảnh thật với:

$$k_2 = \frac{f_2}{(f_2 - d_2)} < 0.$$

Theo đầu bài: $f_1 = -f_2$ và $k_1 = -k_2$

Suy ra: $\dfrac{(-f_2)}{(-f_2 - d_1)} = \dfrac{-(f_2)}{(f_2 - d_2)}$ $(d_2 - d_1 = 2.f_2 = R = 40cm)$.

Vì $d_1 + d' = L = 160cm \Rightarrow a = d_2 = \dfrac{(R+L)}{2} = 100cm$.

17.26. *Chọn đáp án* B.

Ảnh A_1B_1 của AB tạo bởi thấu kính L_1 ở cách L_1 một khoảng:

$$d' = \frac{d_1.f_1}{(d_1 - f_1)} = 50cm$$

A_1B_1 là ảnh thật (vì $d'_1 > 0$) ở cách thấu kính L_2 một khoảng:

$d_2 = L - d'_1 = -40cm.$

A_1B_1 là vật ảo đối với thấu kính L_2 (vì $d_2 < 0$) và có ảnh là A'B' ở cách L

một khoảng: $d'_2 = \dfrac{d_2.f_2}{(d_2 - f_2)} = 13,33cm$ (A'B' là ảnh thật vì $d'_2 > 0$)

Độ phóng đại dài của ảnh là: $k = \left(\frac{-d'_1}{d_1}\right).\left(\frac{-d'_2}{d_2}\right) = \frac{-1}{3}$

$\Rightarrow A'B' = k.AB = -\frac{1}{3}.3 = -1cm$ (dấu (–) chỉ ảnh A'B' ngược chiều với vật AB)

7.27. *Chọn đáp án* C.

Chùm sáng song song qua thấu kính trở thành chùm sáng hội tụ tại tiêu điểm, ta có:

$d'_1 = f \Rightarrow d_2 = L - d'_1 = L - f$ và $d'_2 = \frac{(L - f).f'}{(L - f) - f'}$

Gương cầu lõm có tiêu cự: $f' = \frac{R}{2} = 10cm \Rightarrow 5 = \frac{(20 - f).10}{[(20 - f) - 10]}$

Tính ra: f = 30cm.

7.28. *Chọn đáp án* D.

Vật AB ở cách thấu kính một khoảng $d_1 = 30cm$. AB có ảnh tạo bởi thấu kính là A'B', ở cách thấu kính là:

$d'_1 = \frac{d_1.f}{(d_1 - f)} = 60cm.$

A'B' là vật đối với gương, có $d_2 = L - d'_1 = -40cm$. A'B' là vật ảo đối với gương (vì $d_2 < 0$), nó có ảnh tạo bởi gương là A"B" ở vị trí đối xứng với A'B' qua gương với $d'_2 = -d_2 = 40cm$.

A"B" là ảnh thật (vì $d'_2 > 0$), với $d_3 = L - d'_2 = -20cm$ nên là vật ảo đối với thấu kính. Nó có ảnh tạo bởi thấu kính là A'"B"' ở cách thấu kính một khoảng: $d'_3 = \frac{d_3.f}{(d_3 - f)} = 10cm$

7.29. *Chọn đáp án* D.

Ảnh tạo bởi L_1 của cột cờ ở tiêu diện L_1, cách L_1 một khoảng $d'_1 = 20cm$. Nó là vật đối với L_2, có khoảng cách vật $d_2 = L - d'_1$ và có khoảng cách ảnh là:

$d'_2 = \frac{d_2.f_2}{(d_2 - f_2)} = \frac{-(L - 20)}{10.(L - 10)}$

Ảnh tạo bởi quang hệ là ảnh ảo khi $d'_2 < 0$, ứng với khi L > 20cm hoặc khi L < 10cm.

7.30. *Chọn đáp án* B.

Ảnh của Mặt Trăng tạo bởi gương cầu lõm ở tiêu diện, cách đỉnh gương này một khoảng: $d'_1 = f_1 = \frac{R}{2} = 300cm$ và có đường kính: $D = f_1.tg5^0 = 2,6cm$. Ảnh này ở cách gương cầu lồi một khoảng:

$d_2 = L - d'_1 = -20cm.$

Nó là vật ảo đối với gương cầu lồi và có ảnh với khoảng cách ảnh:

$$d'_2 = \frac{d_2.f_2}{(d_2 - f_2)} = 60cm.$$

Chủ đề 18 Mắt và các tật của mắt

18.16. *Chọn đáp án C.*

18.17. *Chọn đáp ún B.*

18.18. *Chọn đáp án D.*

18.19. *Chọn đáp án A.*

18.20. *Chọn đáp án* D.

18.21. *Chọn đáp án* A.

Mắt không có tật là mắt khi không điều tiết có tiêu điểm nằm trên voxng mạc,

18.22. *Chọn đáp án* B.

Khi quan sát vật đặt ở điểm cực cận, mắt phải điều tiết mạnh nhất.

18.23. *Chọn đáp án* A.

18.24. *Chọn đáp án* D.

a) Do chỉ nhìn rõ các vật ở gần từ 10cm đến 100cm nên mắt này bị cận thị.

b) Để nhìn rõ các vật ở rất xa mà mắt không phải điều tiết cần dùng thấu kính tạo ra ảnh ảo của vật tại điểm cực cận của mắt:

$$(d' = -100cm = -1m)$$

18.25. *Chọn đáp án* D.

a) Khi không mang kính, mắt không nhìn rõ các vật cách mắt dưới 50cm. Điểm cực cận ở xa mắt hơn 25cm nên mắt này bị tật viễn thị.

b) Muốn nhìn rõ vật ở cách mắt 25cm (d = 0,25m) cần dùng thấu kính đặt sát mắt để tạo ra ảnh ảo của vật ở điểm cực viễn của mắt này

$$(d' = -50cm = -0,50m)$$

Thấu kính này phải có độ tụ là: $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = 2$điốp.

Chủ đề 19 Kính lúp – Kính hiển vi – kính thiên văn

19.22. *Chọn đáp án* C.

Ta có $k = \frac{h'}{h} = \frac{2}{100}$. Mặt khác $k = \frac{-d'}{d} = \frac{-2}{100}$

(do d > 0 và d' > 0) nên ta có 100f = −2f + 2d.

Suy ra $d = \dfrac{102f}{2} = 510\text{cm}$ và $d' = \dfrac{2d}{100} = 10{,}2\text{cm}$.

19.23. *Chọn đáp án* B.

Tháp ở rất xa vật kính nên ảnh A_1B_1 tạo bởi thấu kính hội tụ nằm ở tiêu diện, với khoảng cách ảnh d'_1.

A_1B_1 là vật đối với thấu kính phân kì với khoảng cách vật là:

$$d_2 = L - d'_1 = -5\text{cm}$$

và có ảnh A_2B_2 với khoảng cách ảnh là:

$$d'_2 = \frac{d_2.f_2}{(d_2 - f_2)} = 30\text{cm}.$$

Từ $k = \left(\dfrac{h'_1}{h}\right).\left(\dfrac{h'_2}{h'_1}\right) = \dfrac{h'_2}{h} = \left|\dfrac{d'_1}{d_1}\right|.\left|\dfrac{d'_2}{d_2}\right| \Rightarrow h'_2 = k.\,h = 1{,}2\text{cm}.$

19.24. *Chọn đáp án* D.

Vật ở trước thấu kính hội tụ rất xa, có ảnh thật tại tiêu diện nên $d'_1 = f_1$.

Ảnh này là vật đối với thấu kính phân kì, có khoảng cách ảnh:

$$d_2 = L - d'_1 = -1{,}5\text{cm}.$$

Vật ảo này có ảnh với khoảng cách ảnh:

$$d'_2 = \frac{d_2.f_2}{(d_2 - f_2)} = 6\text{cm} = 0{,}06\text{m}.$$

19.25. *Chọn đáp án* C.

Độ bội giác của kính lúp: $G = \dfrac{k.Đ}{|d'| + l}$ vì ảnh ảo, $d' < 0$, $d' = -|d'|$

và $k = -\dfrac{d'}{d} = -\dfrac{d' - f}{f} \Rightarrow G = \dfrac{(f - d')}{(l - d')f}Đ$

Nếu $l = f$, thì $G = \dfrac{Đ}{f}$ không phụ thuộc vào d' (nghĩa là G không phụ thuộc vào cách ngắm chừng hay nói cách khác G là độ bội giác trong ngắm chừng ở vô cực).

19.26. *Chọn đáp án* C.

a) Ảnh tạo bởi kính lúp ở cách kính 25cm – 5cm = 20cm.

Vì ảnh ảo nên khoảng cách ảnh đến thấu kính là: $d' = -20\text{cm}$.

Khi đó khoảng cách vật là: $d = \dfrac{d'.f}{(d' - f)} = 3{,}33\text{cm}$.

b) Mắt nhìn ảnh A'B' của vật AB qua kính lúp phải có góc trông ảnh tối thiểu bằng năng suất phân li của mắt là $\varepsilon = 3.10^{-4}\text{rad}$.

$$\Rightarrow \mathrm{tg}\varepsilon = \frac{A'B'}{OB'} = \frac{AB}{OB} = \frac{AB.(D-f)}{D.f} = \frac{AB.(-25-5)}{(-25.5)} = 3.10^{-4}$$

$$\Rightarrow AB = 1{,}87.10^{-3}\text{cm}$$

19.27. *Chọn đáp án* D.

a) **Mắt bình thường** ngắm chừng không cần điều tiết thấy ảnh Mặt Trăng **ở vô cực khi** tiêu điểm ảnh của vật kính trùng với tiêu điểm vật của th **kính (hệ vô tiêu)**. Khi đó khoảng cách giữa 2 thấu kính là:
$L = f_1 + f_2 = 205\text{cm}$.

b) **Độ bội giác** của kính thiên văn này là: $G = \dfrac{f_1}{f_2} = 40$.

19.28. *Chọn đáp án* C.

Độ bội giác của kính lúp này khi ngắm chừng ở vô cực là:

$$G = \frac{D}{f} = 5.$$

Độ bội giác của kính lúp này khi ngắm chừng ở điểm cực cận là:

$$G = |k| = \left|\frac{(d'-f)}{f}\right| = 6$$

19.29. *Chọn đáp án* D.

a) **Thị kính** của kính hiển vi dùng để quan sát ảnh tạo bởi vật kính của **vật nhỏ**. Nó cần có tiêu cự vào cỡ tiêu cự của kính lúp (từ 1cm đến 10cm) **Vậy cần dùng** thấu kính L_2 để làm thị kính.

b) **Độ bội giác** của kính hiển vi đối với mắt bình thường đặt sát thị kính **và ngắm chừng** ở vô cực là:

$$G = \frac{\delta.D}{f_1.f_2} = 120.$$

19.30. *Chọn đáp án* A.

a) **Ảnh A_1B_1** tạo bởi vật kính ở cách vật một khoảng là:

$$d'_1 = \frac{5{,}6.5{,}4}{(5{,}6-5{,}4)} = 151{,}2\text{mm}.$$

A_1B_1 là vật thật đối với thị kính cho ảnh ảo A'B' có thể quan sát rõ nhấ **khi nó ở khoảng** cách nhìn rõ ngắn nhất của mắt bằng 250mm. Khoảng **cách ảnh của** A'B' đối với thị kính là $d'_2 = -250\text{mm}$ nên khoảng cách từ **A_1B_1 đến thị kính** là:

$$d_2 = \frac{(-250.20)}{(-250-20)} = 18{,}5\text{mm}$$

Vậy khoảng cách giữa vật kính và thị kính là:

$$L = d'_1 + d_2 = 169{,}7\text{mm}.$$

b) Đường kính của ảnh A_1B_1 bằng: $A_1B_1 = AB.\left|\frac{d'_1}{d_1}\right| = 2{,}7mm.$

Đường kính của ảnh A'B' bằng: 36,5 mm

19.31. *Chọn đáp án* C.

19.32. *Chọn đáp án* D.

Độ bội giác trong ngắm chừng ở vô cực:

$$G_\infty = G_\infty = \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0} = \frac{\frac{AB}{f}}{\frac{AB}{Đ}} = \frac{Đ}{f} = Đ.D = \frac{0{,}3}{0{,}05} = 6 \text{ lần.}$$

19.33. *Chọn đáp án* B.

19.34. *Chọn đáp án* D.

19.35. *Chọn đáp án* D.

$$G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1f_2} \text{ (xem SGK).}$$

19.36. *Chọn đáp án* C.

Độ bội giác của kính hiển vi trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực bằng tích độ phóng đại p_1 của ảnh A_1B_1 qua vật kính với độ bội giác G_2 của thị kính:

$$G_\infty = p_1G_2 = p_1\frac{Đ}{f_2} = 30.\frac{30}{2} = 450 \text{ lần.}$$

19.37. *Chọn đáp án* B.

Gọi d_1 là khoảng cách từ vật AB đến vật kính, d_1' là khoảng cách từ ảnh A_1B_2 đến vật kính (đối với thị kính AB đóng vai trò vật thật), d_2' là khoảng cách từ ảnh cuối cùng đến thị kính. Muốn ảnh cuối cùng ở vô cực thì phải điều chỉnh sao cho ảnh A_1B_1 nằm tại tiêu điểm F_2 của thị kính. Từ đây suy ra:

$$d_1' = O_1F_2 = f_1 + [O_1O_2 - (f_1 + f_2)] = 0{,}5 + [\,12{,}5 - (0{,}5 + 2)\,] = 10{,}5 \text{ cm.}$$

$$\Rightarrow d_1 = \frac{d_1'f_1}{d_1' - f_1} = 5{,}25mm.$$

19.38. *Chọn đáp án* C.

Độ bội giác của kính hiển vi tính theo công thức:

$$G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1f_2} \text{ (ở đây } \delta \text{ là độ dài quang học của kính hiển vi)}$$

$$\delta = O_1O_2 - (f_1 + f_2) = 10cm \Rightarrow G_\infty = \frac{10.25}{0{,}5.2} = 250 \text{ lần.}$$

19.39. *Chọn đáp án* C.

Gọi d_1 là khoảng cách từ vật AB đến vật kính, và d_1' là khoảng cách t

A_1B_1 đến vật kính, ta có: $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{6,2.6}{6,2-6} = 186mm.$

Và $k_1 = \left|\frac{d_1'}{d_1}\right| = \frac{186}{6,2} = 30$lần.

19.40. *Chọn đáp án* A.

Khi ngắm chừng ở vô cực, ảnh A_1B_1 phải xuất hiện ở tiêu điểm của th kính, do đó khoảng cách giữa hai kính là:

$$l = d_1' + f_2 = (186 + 25)mm = 211mm.$$

19.41. *Chọn đáp án* B.

Ta có $d_1 = 5,2mm$, $f_1 = 5mm \Rightarrow d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \; = 130mm = 13cm.$

19.42. *Chọn đáp án* C.

Độ phóng đại của ảnh qua vật kính: $k_1 = \left|\frac{d_1'}{d_1}\right| = \frac{130}{5,2} = 25$ lần.

19.43. *Chọn đáp án* C.

Gọi d_2' là khoảng cách từ ảnh ảo A_2B_2 đến thị kính, d = –25cm ⇒ khoản cách từ ảnh thật A_1B_1 (đóng vai trò vật thật đối với thị kính) đến thị kín là $d_2 = \frac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} = 1,85cm$, và ảnh A_1B_1 cách vật kính 13cm. Vậy khoản cách giữa vật kính và thị kính là: 13 + 1,85 = 14,85cm.

19.44. *Chọn đáp án* D.

$$G = k_1 G_2 = 25.\frac{Đ}{f_2} = 25.\frac{25}{2} = 312,5 \text{ lần}.$$

19.45. *Chọn đáp án* A

19.46. *Chọn đáp án* A.

Khi kính được điều chỉnh để nhìn vật ở vô cực, ta có:

$$O_1O_2 = l = f_1 + f_2 = 76cm.$$

Nếu dịch chuyển thị kính xa vật kính thêm 1cm, thì ảnh A_1B_1 cho bởi vậ kính sẽ ở cách thị kính một khoảng bằng f_2 + 1cm và cho ảnh thật A_2B_2 6cm sau thị kính, vậy ta có:

$$d = f_2 + 1cm \text{ và } d' = 6cm.$$

Và do đó: $\frac{1}{f_2+1} + \frac{1}{6} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow f_2^2 + f_2 - 6 = 0$

Phương trình trên có hai nghiệm: f_2 = 2cm và f_2 = –3cm. Do thị kính củ kính thiên văn là kính hội tụ nên ta chọn f_2 = 2cm. Từ đây suy ra tiêu c của vật kính $f_1 = l - f_2 = 74cm$.

9.47. *Chọn đáp án* D.

Khi ngắm chừng ở vô cực, ta có: $G_\infty = \frac{f_1}{f_2} \Rightarrow 10 = \frac{f_1}{f_2}$ (1)

và $O_1O_2 = l = f_1 + f_2 \Rightarrow 55 = f_1 + f_2$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow f_1 = 50\text{cm}$ và $f_2 = 5\text{cm}$.

Muốn ảnh A_2B_2 ở điểm cực viễn của mắt cận thị, nghĩa là:

$d' = -(20 - f_2) = -15\text{cm}$, thì phải đặt thị kính cách A_1B_1 hay tiêu điểm ảnh của vật kính một đoạn $d = \frac{(-15).5}{-15-5} = 3{,}75\text{cm}$.

Vậy với mắt cận thị trên, phải dịch chuyển thị kính lại gần vật kính một đoạn 5cm – 3,75cm = 1,25cm.

9.48. *Chọn đáp án* C.

9.49. *Chọn đáp án* D.

Do ánh sáng truyền qua các thấu kính tới gương bị phản xạ, tiếp tục truyền qua các thấu kính một lần nữa và cho tia ló ra khỏi quang hệ theo chiều ngược so với chiều tia tới ban đầu nên quang hệ này tương đương với gương cầu có độ tụ D bằng tổng độ tụ của các phần tử quang học ghép mà ánh sáng đã truyền qua.

9.50. *Chọn đáp án* A.

Lớp nước có chiết suất n trong lòng đĩa giới hạn bởi mặt phẳng và mặt cầu lồi bán kính R tạo nên một thấu kính nước có độ tụ $D_o = \frac{(n-1)}{R}$. Hệ gồm thấu kính nước, gương cầu lõm tiêu cự $\frac{R}{2}$ và thấu kính nước nên có

$D_{hệ} = \frac{2n}{R} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{R}{2n} > 0$ (tương đương thấu kính hội tụ)

9.51. *Chọn đáp án* B.

Theo công thức kính hiển vi ta có: $G = \frac{\delta.D}{f_1.f_2} = 100.$

* * *

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
ĐT (04) 9715013; (04) 7685236. Fax: (04) 9714899
***

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập NGUYỄN BÁ THÀNH

Biên tập nội dung
NGUYỄN HỮU TÚ – NGUYỄN THỊ THỦY
Sửa bản in
HOÀNG VĨNH
Trình bày bìa
SƠN KỲ

PHÂN LOẠI VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP VẬT LÍ 11
Mã số: 1L - 68ĐH2007
In 2.000 cuốn, khổ 16 × 24 cm tại Công ti cổ phần Văn hoá Tân Bình.
Số xuất bản: 58- 2007/CXB/12 - 03/ĐHQG HN, ngày 22/01/2007.
Quyết định xuất bản số: 136LK/XB
In xong và nộp lưu chiểu quí II năm 2007